

ZEEVAARTKUNDE



LEERBOEK TEN GEBRUIKE BIJ DE OPLEIDING VOOR HET DIPLOMA STUURMAN K.H.V. EN HET AANVULLINGSDIPLOMA

P. J. C. ROMBOUTS



NIJGH & VAN DITMAR N.V. - ROTTERDAM

ZEEVAARTKUNDE

LEERBOEK DER ZEEVAARTKUNDE

TEN GEBRUIKE BIJ DE OPLEIDING VOOR HET DIPLOMA STUURMAN KLEINE HANDELSVAART EN HET AANVULLINGSDIPLOMA

door

P. J. C. ROMBOUTS
Oud-Leraar aan de Zeevaartschool te Rotterdam

MET VRAGEN



NIJGH & VAN DITMAR N.V.
ROTTERDAM
1946

VOORBERICHT.

Bij het samenstellen van dit werkje is het nieuwste programma voor het diploma-stuurman kleine handelsvaart en het aanvullingsdiploma nauwkeurig gevolgd. Bovendien is rekening gehouden met datgene, wat de ervaring heeft geleerd omtrent de praktijk van dat examen en de opvatting van de commissie betreffende het programma. Ten overvloede is met enkele leden van de huidige commissie van gedachten gewisseld over verschillende punten. Zodoende kan dus aansluiting van het onderwijs aan het examen gewaarborgd zijn.

Natuurlijk is het altijd moeilijk, de theoretische Zeevaartkunde goed te beoefenen zonder voldoende wiskundige kennis. Dat geeft aan een boek als dit, even goed als aan het onderwijs, iets onbevredigends. Ik hoop er overigens in geslaagd te zijn, op eenvoudige en duidelijke wijze de nodige begrippen aan te brengen. Voor de toepassing is door een behoorlijke hoeveelheid vraagstukken gezorgd. Deze vraagstukken, ook die over peilingen, zijn cijfermateriaal. (De hierbij te gebruiken tafels zijn de Zeevaartkundige Tafels van Haverkamp). Daarom vindt men geen opgaven over kruispeilingen en peilingen met verzeiling, maar wel weer over dubbelstreeks- en vierstreekspeilingen. Voor de peilingen, die alleen in de kaart kunnen worden gezet, kan de leraar in kaartpassen gemakkelijk een serie van in moeilijkheid opklimmende opgaven samenstellen.

Ik hoop met de samenstelling de a.s. stuurlieden en kapiteins bij de K.H.V. een dienst te hebben bewezen. Of ik geslaagd ben, zal moeten blijken.

De Firma Nijgh & Van Ditmar zeg ik gaarne dank voor de goede zorgen, aan de uitvoering besteed.

Voor op- en aanmerkingen, die tot verbetering aanleiding kunnen geven, houd ik mij gaarne aanbevolen.

Rotterdam P. J. C. ROMBOUTS.

INHOUD.

HOOFDSTUK I. PLAATSBEPALING OP AARDE.

HOOFDSTUK II. KOERS EN VAART VAN HET SCHIP.

HOOFDSTUK III. KOERS- EN VERHEIDSREKENING.

Blz.

HOOFDSTUK IV. DE ZEEKAART.

A. Het net van de kaart.

B. Wat men op de kaart leest.

HOOFDSTUK V. PEILINGEN.

HOOFDSTUK VI. HET VERBETEREN VAN DE ZONSGEMETEN HOOGTE.

HOOFDSTUK VII. DE TIJD.

HOOFDSTUK VIII. HET BEREKENEN VAN DE BREEDTE OP DE MIDDAG.

Blz.

HOOFDSTUK IX. HET BEPALEN VAN DE DEVIATIE.

HOOFDSTUK X. WATERGETIJDEN.

HOOFDSTUK XI. METEOROLOGIE.

HOOFDSTUK XII. PLAATSBEPALING DOOR ZONSWAARNEMINGEN.

HOOFDSTUK I.

PLAATSBEPALING OP AARDE.

§ 1. Doel van de Zeevaartkunde.

Het doel van de Zeevaartkunde is tweeërlei:
1e. De plaats te bepalen, waar een schip zich op aarde bevindt.
2e. De weg te leren vinden, waarlangs het schip het veiligst op de plaats van bestemming komt.

We gaan dus allereerst na, wat men bedoelt met de plaats van een schip op aarde.

§ 2. Vorm van de aarde; aswenteling; polen.

De aarde heeft vrijwel de vorm van een bol.

Daarvoor heeft men verschillende bewijzen:

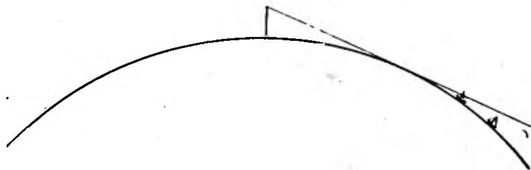


Fig. 1.

1e *Bewijs* (zie figuur 1): Als een schip in 't zicht komt, ziet men eerst de bovenste delen en pas later de romp. Was de aarde een plat vlak, dan zou men de grote romp eerder moeten zien dan de dunne mast. De romp moet dus, als het schip in 't zicht komt, voorlopig nog ergens achter verborgen zijn. Dit kan alleen maar het gekromde aardoppervlak zijn. Dit verschijnsel wordt overal op aarde in alle richtingen opgemerkt, ook bij kalme zee. De aarde is dus naar alle richtingen gebogen, evenals een bol.

2e *Bewijs*: Van de aarde kunnen wij een deel overzien. De cirkelvormige grens van dat deel heet kim. Was de aarde plat, dan ontstond de kim, doordat onze ogen ons niet toelieten om verder te zien. Als men in dat geval zou stijgen boven de aarde, zou de zichtbare cirkel steeds kleiner worden. Maar op aarde is het juist andersom: hoe hoger we stijgen, hoe verder we de aarde kunnen overzien.

De aarde kan dus niet plat zijn. Derhalve moet de aardoppervlakte gebogen wezen.

3e. *Bewijs*: Zeekaarten zijn gemaakt in de veronderstelling, dat de aarde bolvormig is. Allerhande berekeningen steunen op dezelfde veronderstelling. Met behulp van die kaarten en die berekeningen komt men goed uit. De veronderstelling omtrent de bolvorm moet dus wel juist zijn.

Deze grote bol draait dagelijks éénmaal om een lijn.

Aardas. *De lijn, waarom de aarde draait, heet de aardas.*

Polen. *De snijpunten van de aardas met de aardoppervlakte heten de polen van de aarde.*

Noordpool. *De pool, die het dichtst in onze buurt ligt, heet de Noordpool.*

Zuidpool. *De tegenoverliggende pool heet de Zuidpool.*

§ 3. Cirkels op aarde; graad; minuut.

Op een bol kan men twee soorten van cirkels trekken: grootcirkels en kleincirkels.

Grootcirkel. *Een grootcirkel is een cirkel, die het bolopervlak in twee gelijke delen verdeelt.*

Kleincirkel. *Een kleincirkel is een cirkel, die het bolopervlak in twee ongelijke delen verdeelt.*

Alle grootcirkels zijn even groot, alle kleincirkels niet.

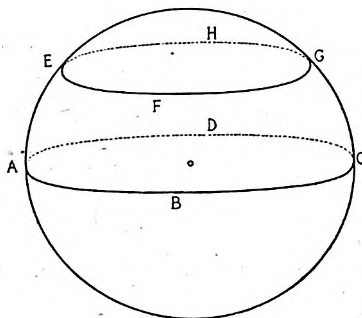


Fig. 2.

In figuur 2 is *A B C D* een grootcirkel, maar *E F G H* een kleincirkel.

Men is gewoon, een cirkel in kleinere, gelijke bogen te verdelen.

Graad. *Een graad* (1°) *is* $\frac{1}{360}$ *deel van een cirkel.*

Minuut. *Een minuut* (1′) *is* $\frac{1}{60}$ *deel van een graad.*

Op de aarde trekt men ook groot- en kleincirkels.

Equator. *De equator is de grootcirkel op aarde, waarvan elk punt evenver van Noord- en Zuidpool verwijderd is.*

In plaats van „equator" gebruikt men ook de namen: *evenaar, linie of evennachtslijn.*

Halfrond. *De helften, waarin de equator de aardoppervlakte verdeelt, heten de halfronden.*

Noordelijk en Zuidelijk halfrond. *Het halfrond, waarop de Noordpool ligt, heet het Noordelijk halfrond. Het halfrond, waarop de Zuidpool ligt, heet het Zuidelijk halfrond.*

Verder trekt men over de aarde van pool tot pool nog halve grootcirkels.

Meridiaan. *Een meridiaan is een halve grootcirkel op aarde, die loopt van pool tot pool.*

Over een willekeurig punt op aarde kan men steeds één meridiaan trekken, maar niet meer.

Wil men de meridianen tellen, dan moet men bij een bepaald exemplaar, de nulmeridiaan, beginnen.

Nulmeridiaan. *De nulmeridiaan is de meridiaan van Greenwich.*

Eindelijk trekt men ook nog kleincirkels over de aarde, evenwijdig met de equator.

Parallel. *Een parallel is een kleincirkel op aarde, die evenwijdig loopt aan de equator.*

Over een willekeurig punt op aarde kan men steeds één parallel trekken, maar niet meer.

Hoe verder een parallel van de equator verwijderd is, des te kleiner is hij. De parallellen dicht bij de equator zijn bijna zo groot als grootcirkels.

In figuur 3 zijn getekend: de aarde met de Noordpool (P_n) en de Zuidpool (P_s), de nulmeridiaan (P_n G P_s), een willekeurige meridiaan (P_n A P_s), de equator (E Q), een willekeurige parallel (F A B).

Wanneer men nu de plaats van een punt op aarde wil aangeven, trekt men over dat punt de meridiaan en de parallel. Met behulp hiervan wijst men de ligging van het punt aan door zijn breedte en zijn lengte.

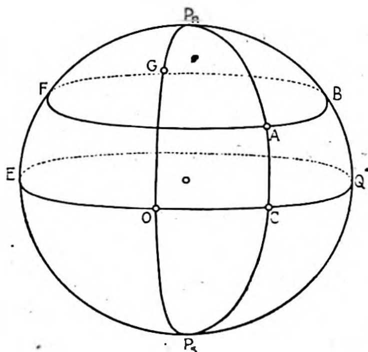


Fig. 3.

§ 4. Breedte van een plaats op aarde.

Breedte. *De breedte van een punt op aarde is de boog van de meridiaan over het punt, gemeten van de equator tot de parallel van het punt.*

In figuur 3 is *C A* de breedte van het punt.

De breedte wordt uitgedrukt in graden. Elk punt van de equator heeft 0° breedte; de polen hebben 90° breedte.

Noorder- en Zuiderbreedte. *Ligt een punt op het Noordelijk halfrond, dan zegt men dat het Noorderbreedte heeft. Punten op het Zuidelijk halfrond hebben Zuiderbreedte (Nb en Sb).*

Alle punten van een parallel hebben dezelfde breedte.

Al deze punten liggen immers evenver van de equator.

Omdat de punten van een parallel alle dezelfde breedte hebben, kan men de breedte van een punt op aarde op elke andere meridiaan aflezen, b.v. op de nulmeridiaan. De meting moet steeds beginnen bij de equator en eindigen bij de parallel van het punt.

Op een meridiaan meet men ook het breedteverschil van twee plaatsen af.

Breedteverschil of △ b. *Het breedteverschil tussen twee punten op aarde is de boog van een meridiaan, gemeten van de parallel van het ene punt tot die van het andere punt. In plaats van breedteverschil zegt men ook veranderde breedte (△ b).*

Ook nu doet het er niet toe, welke meridiaan men kiest. Gemakshalve zal men wel een van beide meridianen over de punten kiezen.

Gelijknamige en ongelijknamige breedte. *Liggen twee punten op aarde beide op het Noordelijk halfrond of beide op het Zuidelijk halfrond, dan heet hun breedte gelijknamig. Ligt het ene punt op het Noordelijk en het andere op het Zuidelijk halfrond, dan heet hun breedte ongelijknamig.*

Als twee plaatsen op aarde gelijknamige breedte hebben, vindt men hun breedteverschil of △ *b* door de beide breedten af te trekken. Hebben ze ongelijknamige breedte, dan moet men de breedten optellen om het breedteverschil te vinden.

Voorbeeld:

b_1	12° 36′ *N*		b_1	12° 36′ *N*
b_2	36° 25′ *N*		b_2	36° 25′ *S*
△ *b*	23° 49′		△ *b*	49° 01′

§ 5. Lengte van een plaats op aarde.

Lengte. *De lengte van een punt op aarde is de kleinste boog van de equator, gemeten van de nulmeridiaan tot de meridiaan over het punt.*

In figuur 3 is *O C* de lengte van het punt. De lengte wordt uitgedrukt in graden. De punten op de nulmeridiaan hebben 0° lengte.

Ooster- en Westerlengte. *Staat men op het snijpunt van equator en nulmeridiaan met het gezicht naar het Noorden, dan zegt men, dat de plaatsen aan de rechterhand Oosterlengte en die aan de linkerhand Westerlengte hebben (El* en *Wl).*

Alle punten op dezelfde meridiaan hebben dezelfde lengte.

Plaatsen met 180° *El* hebben tegelijk ook 180° *Wl.*

Op de equator meet men ook het lengteverschil van twee plaatsen af.

Lengteverschil of △ l. *Het lengteverschil tussen twee punten op aarde is de kleinste boog van de equator, gemeten van de meridiaan van het ene punt tot die van het andere punt. In plaats van lengteverschil zegt men ook veranderde lengte (△ l).*

Gelijknamige en ongelijknamige lengten. *Als twee punten op aarde beide Oosterlengte of beide Westerlengte hebben, heten hun lengten gelijknamig. Heeft het ene punt Oosterlengte, het andere Westerlengte, dan heten hun lengten ongelijknamig.*

Zijn de lengten van twee plaatsen gelijknamig, dan vindt men hun lengteverschil door de beide lengten af te trekken.

Zijn de lengten ongelijknamig in de buurt van de nulmeridiaan, dan verkrijgt men het lengteverschil door de beide lengten op te tellen.

Zijn de lengten ongelijknamig in de buurt van 180°, dan kan men het lengteverschil op twee manieren vinden:

1e. Men telt de lengten samen en trekt de uitkomst af van 360°.

2e. Men trekt iedere lengte af van 180° en telt de uitkomsten samen.

Voorbeelden:

l_1	16° 17′ *W*	l_1	16° 17′ *W*	l_2	178° 50′ *W*
l_2	17° 19′ *W*	l_2	17° 19′ *E*	l_2	179° 20′ *E*
$\triangle l$	1° 02′	$\triangle l$	33° 36′	$\triangle l$	1° 50′

In het laatste voorbeeld rekent men aldus:

1e. manier: 178° 50′ + 179° 20′ = 358° 10′; 360° — 358° 10′ = 1° 50′.

2e manier: 180° — 178° 50′ = 1° 10′; 180° — 179° 20′ = 0° 40′;
1° 10′ + 0° 40′ = 1° 50′.

Bij het aanwijzen van breedte en lengte moet men goed letten op het onderstaande:

Breedte en breedteverschil kan men aflezen op iedere meridiaan. Lengte en lengteverschil kan men nergens anders aflezen dan op de equator.

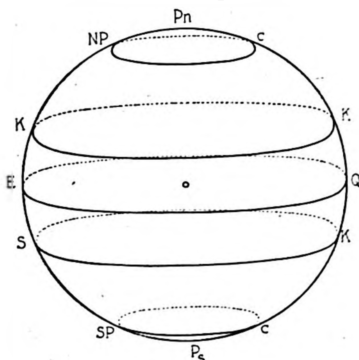


Fig. 4.

§ 6. Bizondere parallellen; luchtstreken.

Enkele bizondere parallellen zijn de volgende:

Kreeftskeerkring. *De Kreeftskeerkring is de parallel op 23° 30′ Nb.*

Steenbokskeerkring. *De Steenbokskeerkring is de parallel op 23° 30′ Sb.*

Noordpoolcirkel. *De Noordpoolcirkel is de parallel op 66° 30′ Nb.*

Zuidpoolcirkel. *De Zuidpoolcirkel is de parallel op 66° 30′ Sb.*

De keerkringen en de poolcirkels verdelen de aardoppervlakte in vijf delen, die men luchtstreken noemt. (Zie figuur 4.)

Koude luchtstreken. *De koude luchtstreken liggen op elk halfrond aan de poolzijde van de poolcirkel.*

Gematigde luchtstreken. *De gematigde luchtstreken liggen op elk halfrond tussen keerkring en poolcirkel.*

Hete luchtstreken. *De hete luchtstreken of tropen liggen tussen de beide keerkringen.*

§ 7. Vragen.

1. Wat is het doel van de Zeevaartkunde?
2. Welke vorm heeft de aarde?
3. Bespreek enkele bewijzen daarvoor.
4. Wat bedoelt men met de kim?
5. Welke beweging heeft de aarde?
6. Wat is de aardas?
7. Wat zijn de polen?
8. Welke pool heet Noordpool, welke Zuidpool?

9. Wat zijn grootcirkels, wat zijn kleincirkels op een bol?
10. Wat is een graad, wat is een minuut?
11. Wat is de equator?
12. Wat zijn halfronden? Hoe onderscheidt men ze?
13. Wat is een meridiaan?
14. Wat is de nulmeridiaan?
15. Wat is een parallel?
16. Waar liggen de grootste parallellen, waar de kleinste?
17. Wat is de breedte van een plaats op aarde? Hoe onderscheidt men deze?
18. In welke maat wordt de breedte gemeten?
19. Welke breedte heeft een punt op de equator?
20. Welke breedte heeft de Noordpool, welke de Zuidpool?
21. Welke breedte heeft Greenwich?
22. Waar liggen alle plaatsen met dezelfde breedte?
23. Wat is het breedteverschil tussen twee plaatsen?
24. Wat is het grootste breedteverschil, dat tussen twee plaatsen op aarde bestaan kan?
25. Wat betekent gelijknamige breedte, wat ongelijknamige breedte?
26. Hoe berekent men het breedteverschil tussen twee plaatsen op aarde?
27. Wat is de lengte van een plaats op aarde? Hoe onderscheidt men deze?
28. In welke maat wordt de lengte gemeten?
29. Waar liggen alle plaatsen met gelijke lengte?
30. Hoeveel graden lengte hebben de polen?
31. Wat is het lengteverschil tussen twee plaatsen?
32. Wat betekent gelijknamige lengte, wat ongelijknamige lengte?
33. Hoe berekent men het lengteverschil tussen twee plaatsen?
34. Wat is het grootste lengteverschil, dat tussen twee plaatsen op aarde bestaan kan?
35. Hoe groot zijn breedte en lengte van het snijpunt van nulmeridiaan en equator?
36. En hoe groot zijn ze voor het punt op aarde, recht tegenover dat snijpunt?
37. Teken de aarde met nulmeridiaan en equator. Teken een plaats
A met *Nb* en *El*; *B* met *Nb* en *Wl*;
C met *Sb* en *Wl*; *D* met *Sb* en *El*.
Teken daarna over alle vier punten hun meridiaan en hun parallel aan. Wijs daarna alle breedte- en lengteverschillen aan.
38. Welke bizondere parallellen ken je? Waar liggen ze?
39. Wat voor bizonders is op te merken omtrent de breedte van de Noordpoolcirkel en van Kreeftskeerkring?
40. Wat zijn luchtstreken? Noem hun namen en vertel waar ze liggen.

HOOFDSTUK II.

KOERS EN VAART VAN HET SCHIP.

§ 8. Het kompas.

Richtingen worden aan boord bepaald door middel van het kompas. Dit berust op de eigenschappen van magneetnaalden. Als een magneet vrij kan draaien in een horizontaal vlak, neemt hij een bepaalde stand in. Het ene eind wijst daarbij ongeveer naar het Noorden, het andere naar het Zuiden. Draait men de magneet een eindje uit zijn stand, dan keert hetzelfde uiteinde steeds weer naar het Noorden terug.

Noordpool. *Het uiteinde van de magneet, dat ongeveer naar het Noorden wijst, heet de Noordpool van de magneet.*

Zuidpool. *Het andere uiteinde heet de Zuidpool.*

Men onderscheidt twee soorten kompassen:

1e. **Het droge kompas**: de roos van het kompas bevindt zich in een ruimte zonder vloeistof.

2e. **Het vloeistofkompas**: de roos bevindt zich in een ruimte, die verder geheel met een bepaalde vloeistof is gevuld.

§ 9. Het droge kompas (Thomsonkompas).

Dit bestaat uit drie hoofdgedeelten:

1e. **Het nachthuis**, een houten voetstuk met koperen kap, waarin het gehele verdere instrument is opgehangen.

2e. **De kompasketel.**

3e. **De kompasroos.**

De *kompasketel* is een ronde, ijzervrije doos. Meestal is hij gemaakt van *rood koper*. Geel koper is niet altijd vrij van ijzer: het is nl. een mengsel van rood koper en zink, en zink bevat weleens ijzerdelen.

De ketel bestaat uit twee gedeelten, die door een bodem gescheiden zijn. In het onderste gedeelte zit ter verzwaring een *plaat lood* of een hoeveelheid *ricinusolie* (wonderolie). Daardoor hangt de ketel rechtstandig. Ricinusolie wordt steeds gebruikt, als de onderste helft van de ketel van matglas is. In dat geval komt de verlichting van beneden.

Bovendien dempt de taaie olie de schommelingen van de ketel, zodat hij gauw weer tot rust komt.

Aan de buitenkant zijn precies tegenover elkaar twee *tappen* aangebracht. Dat zijn twee staafjes, die aan de onderkant mesvormig bijgewerkt zijn. Ze steunen met die kant in twee uithollingen of *tappannen* van een ring, die los om de ketel zit (zie figuur 5). De ring heet *Cardanusring*.

Houdt men de ring vast, dan kan de ketel daarin schommelen.

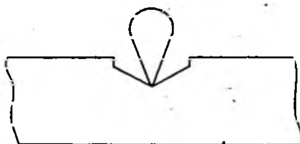


Fig. 5.

Aan de ring zitten ook twee tappen, precies 90° van de vorige tappannen verwijderd. De onderkant van deze tappen ligt precies even hoog als de onderkant van het eerste paar. Soms steunen deze tappannen onmiddellijk in twee tappannen op het nachthuis. Ook rusten ze wel op tappannen, die door middel van spiraalveren aan het nachthuis verbonden zijn. En vaak worden de laatste tappannen met kettinkjes opgehangen aan een koperdraadgrommer, die dan op zijn beurt met kogelscharnieren op het nachthuis rust. Uit een onderzoek is gebleken, dat de buitenste tappen langscheeps geplaatst moeten zijn, dus de binnenste dwarsscheeps. Hoe het schip dan ook slingert of stampt, de kompasketel hangt steeds loodrecht.

Verbindt men de steunpunten van de binnenste tappen door een rechte lijn, en evenzo die van de buitenste, dan moeten die twee lijnen elkaar precies midden in de ketel snijden.

Het bovenste deel van de ketel is van binnen wit geschilderd. Meestal zijn op de binnenwand, recht tegenover elkaar, twee loodrechte, zwarte strepen aangebracht. Ze heten *zeilstrepen*. De lijn, die de zeilstrepen verbindt, moet liggen in het vlak van kiel en stevens, of daaraan evenwijdig lopen.

In het midden staat op de bodem een *penhuisje*, waarin de *kompaspen* is geplaatst. Deze pen staat dus in het vlak van de zeilstrepen. De pen moet zo hoog wezen, dat de punt er van precies komt te liggen in het snijpunt van de beide lijnen, die de rustpunten van de overstaande tappen verbinden.

De pen is een dun koperen staafje met een punt van *iridium*. Dit is een zeer hard metaal, dat niet gauw slijt, maar wel erg bros is.

De ketel wordt van boven afgesloten door een vrij dik *dekglas*. Het is gevat in een koperen ring, die met een *rubberring* de ketel *hermetisch* (= luchtdicht) afsluit. Soms wordt de ring op de ketel bevestigd met *schroeven*, soms met *bajonetsluiting*. In het midden van het dekglas zit een uitgeholde *dop*. Hierin kan de voet van het peiltoestel rusten.

De *Thomsonroos* is zeer licht, nl. 13 tot 15 gram. Ze bestaat uit de volgende delen:

1e. *Een opstaande, zeer dunne ring van aluminium.* De middellijn is 25,4 *cm* (= 10 inches). Soms is voor de stevigheid de bovenkant omgeflensd. Ook is de ring wel dubbel; in dat geval wordt de papieren roos daar tussen geklemd.

2e. *Een dun, cirkelvorming plaatje van aluminium.* Dit is geplaatst in het

midden van de eerste ring. In het midden van het plaatje is een opening.

3e. *Een dopje van aluminium,* dat van onderen door het plaatje wordt gestoken. Daarbij rust het plaatje op een verbreding of kraag van het dopje. In het boveneind van het dopje is een klein edelsteentje aangebracht, dat van binnen zuiver komvormig is uitgeslepen. Hiermee rust de roos op de kompaspen.

4e. 32 *even lange, zijden draden,* waardoor ring en plaatje verbonden zijn.

5e. *Een ring van papier met een verdeling.* Ze is vastgeplakt op de zijden draden of tussen de beide opstaande aluminium ringen geklemd, en van binnen straalsgewijs ingeknipt, om kromtrekken te voorkomen. De losse einden zijn met een rijgdraad bevestigd, of aan de onderkant met een dun reepje papier vastgemaakt.

6e. 8 *evenwijdige magneetstaafjes,* 5 tot 8 *cm* lang. Aan weerszijden zijn er vier geplaatst, de langste binnen. Ze zijn verbonden door zijden draden en daarmee opgehangen aan de eerstgenoemde verbindingsdraden. De magneten lopen evenwijdig aan de Noordzuidlijn van de papieren roos en zijn daarvan ter weerskanten twee aan twee even ver verwijderd.

§ 10. Onderzoek van een droog kompas.

Het instrument moet zo zuiver mogelijk zijn ingericht. Dit moet natuurlijk onderzocht kunnen worden.

1e. **De ketel mag geen ijzerdelen bevatten.**

Men brengt de ketel met de roos op een ijzervrije plaats en bepaalt de richting van een ver verwijderd punt. Men draait de ketel een eindje en bepaalt steeds weer de richting van dat punt. Als men de ketel zo geleidelijk rondgedraaid heeft, terwijl de richting van het punt onveranderd is gebleven, bevat de ketel geen ijzerdelen. Als in een bepaalde stand de richting anders wordt, zitten er daar ergens ijzerdelen in de ketel.

2e. **Het dekglas moet horizontaal zijn.**

Men hangt er een schietlood vlak boven. In het glas ziet men het spiegelbeeld van schietlood en touw. Dat spiegelbeeld moet met de werkelijke lijn in een doorlopende lijn liggen, van welke kant men er ook naar ziet.

Ook kan men in het midden van het dekglas er in verschillende richtingen een luchtbelwaterpasje opzetten. De luchtbel moet steeds in het midden zijn.

3e. **De punt van de kompaspen moet liggen in de verbindingslijn van de rustpunten van de tappen.**

Men verwijdert het dekglas en neemt de roos van de pen. Daarna hangt men de punt van een schietlood vlak boven de punt van de pen. Dan houdt men de ketel scheef in verschillende standen. De punt van de pen moet precies onder de punt van het schietlood blijven, anders is de pen te lang of te kort.

4e. **De punt van de kompaspen moet in het midden van de zuiver ronde ketel liggen.**

Men meet, hoever het Noordpunt op de roos van de ketelwand af ligt. Dan draait men de ketel geleidelijk rond en meet telkens weer de afstand tussen Noordpunt van de roos en ketelwand. Blijft die afstand steeds gelijk, dan is de ketel zuiver rond en de pen staat er midden in.

5e. **De roos moet cirkelvormig zijn.**

Men meet de afstand tussen de zeilstreep en de roos. Dan draait men de ketel geleidelijk rond en meet telkens weer de afstand tussen zeilstreep en roos. Blijft die afstand steeds gelijk, dan is de roos zuiver cirkelvormig.

6. **De zeilstrepen moeten loodrecht zijn en met de kompaspen liggen in het vlak van kiel en stevens, of in een daaraan evenwijdig vlak.**

De loodrechte stand wordt gecontroleerd door er een schietlood bij te brengen. Als het kompas midscheeps staat, bepaalt men de richting van twee bolders ten opzichte van de zeilstreep. Deze richtingen moeten naar links en rechts evenver van de zeilstreep afwijken. Staat het kompas buiten de midscheeps, dan zet men een loodrechte stok of lat vooruit, evenver uit het midscheepse vlak als het midden van de roos. Nu moeten stok, zeilstreep en kompaspen in één richting gezien worden.

7e. **De kompasdop moet van binnen glad uitgeslepen zijn, zonder groeven.**

Men strijkt er voorzichtig met een fijne naald over. Deze mag nergens haperen.

8e. **De punt van de kompaspen mag geen ruwe kanten of bramen vertonen.**

Dit wordt onderzocht met een vergrootglas.

Men moet bij het onderzoek voorzichtig te werk gaan: iridium is erg bros.

§ 11. Vloeistofkompas.

Aan boord van kleine schepen is het kompas gewoonlijk een vloeistofkompas. Aan boord van grote schepen is dit in ieder geval zo met het stuurkompas. De inrichting ziët men in figuur 6.

In deze figuur is:

a = kompasketel	*f* = drijver	*m* = gummipakking
b = expansietrommel	*g* = roos	*n* = sluitschroeven
c = verbindingsbuis	*h* = zeilstreep	*o* = magneten
d = penhuisje	*k* = vulschroef	*p* = edelsteen.
e = kompaspen	*l* = dekglas	

Het bovenste deel, waarin zich de roos bevindt, is geheel met vloeistof gevuld. Dit is een mengsel van ongeveer 70 % *water* en 30 % *zuivere alcohol,* soms met wat *glycerine.* Het mengsel mag de lak, waarmee de binnenkant is bedekt, niet aantasten. De juiste samenstelling van de vloeistof en van de lak is daarom meestal een fabrieksgeheim. De alcohol dient om in de winter het bevriezen te voorkomen. De ketel is weer van koper gemaakt. Soms is de bodem van de ketel van gegolfd koper gemaakt,

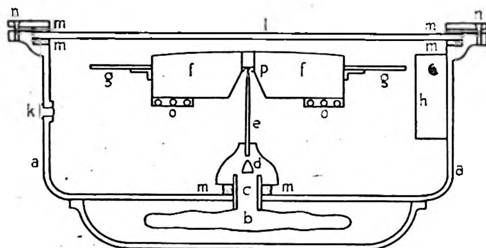


Fig. 6.

soms is hij vlak, maar voorzien van een expansietrommel met gegolfd oppervlak. De vloeistof zal namelijk bij verwarming uitzetten. Is de bodem gegolfd, dan drukt de vloeistof deze naar beneden. Krimpt de vloeistof weer in, dan veert de bodem terug, zodat de ketel geheel vol blijft. Is de bodem vlak, dan steekt er in het midden een buis door, waaraan de expansietrommel is gesoldeerd. Het boveneind van die buis heeft schroefdraad. Hieromheen is het penhuisje geschroefd. Gummiringen zorgen er voor, dat de beide helften van de ketel waterdicht gescheiden zijn. Door openingen in het holle penhuisje wordt dan de vloeistof in de expansietrommel toegelaten. Is de bodem gegolfd, dan is het penhuisje bevestigd op een dwarsbalk, die door de ketel heen loopt.

De afsluiting van het dekglas gebeurt op soortgelijke manier als bij het droge kompas. Wordt het kompas uitsluitend als stuurkompas gebruikt, dan is een dop op het dekglas voor de voet van het peiltoestel niet nodig.

De roos bestaat uit:

1e. *Een koperen doos, de drijver of zwemmer.*

2e. *Het roosblad.*

3e. *De magneten.*

Drijver en roosblad zijn of geëmailleerd of zo gelakt, dat de vloeistof de verf niet aantast. Soms is het blad van mica.

In de drijver zit een holte, waarbovenin weer een edelsteentje is aangebracht. Dit moet zuiver uitgeslepen zijn. Daarmee rust de roos op de pen.

De koperen doos ondervindt door zijn grote omvang vrij wat opwaartse druk in de vloeistof. Dit vermindert de druk op de pen.

De middellijn van het roosblad is kleiner dan die van de ketel. Daardoor kan de roos zich gemakkelijk in de vloeistof bewegen, zonder dat er kans op aankleving aan de ketelwand bestaat. De grote ruimte tussen roos en ketelwand zou verschilzicht bij het aflezen kunnen veroorzaken. Om dit te voorkomen is de zeilstreep door middel van een reepje koper of een koperdraad naar binnen uitgebouwd.

Het gewicht van de drijver is ongeveer 300 gram. Maar door de opwaartse druk van de vloeistof drukt er maar ongeveer 15 gram op de pen.

De magneten zitten in dichtgesoldeerde koperen buisjes onder aan de drijver, links en rechts evenveel, evenwijdig aan de Noordzuidlijn van de roos.

In de ruimte met vloeistof mogen geen luchtbellen aanwezig zijn. Is er een, dan houdt men het toestel op de kant, zodat de vuldop boven komt. Men schroeft deze er af, vult de ruimte geheel met de goede vloeistof en draait de dop of schroef er weer op.

Doordat de roos geheel is omgeven door vloeistof, komt ze niet gemakkelijk in slingering. Men drukt dit als volgt uit: *De roos van een vloeistofkompas is rustig.* Daarom is een sloepskompas altijd een vloeistofkompas.

§ 12. „Dead-beat"-roos.

Een „dead-beat"-roos is een bizonder soort van roos voor een vloeistofkompas. Er zitten twee sterke magneten onder. Bovendien zitten er nog 4 of 8 metaaldraden onder, die aan het buiteneind een paar maal rechthoekig omgebogen zijn. Komt de roos in slingering, dan veroorzaken die einden wervelingen in de vloeistof. Daardoor wordt de slingerbeweging sterk gedempt. Zo'n roos is daardoor buitengewoon rustig.

§ 13. Indeling van de roos; graden; streken.

De rozen van alle kompassen zijn niet op dezelfde manier verdeeld. Soms in graden van *N* en *S* tot *E* en *W*, dus telkens van 0° tot 90°. Tegenwoordig meestal in graden van *N* door *E* tot *N* van 0° tot 360°.

Daarnaast heeft men een verdeling in streken.

Hierbij is $360° = 32$ streken, dus 1 streek $= 11\frac{1}{4}°$.

In de eerste plaats zijn er vier hoofdstreken (zie figuur 7).

Hoofdstreken. *De hoofdstreken zijn Noord, Zuid, Oost en West.* Internationaal worden ze afgekort: *N, S, E* en *W.*
Tussenstreken. *Alle andere streken heten tussenstreken.*
De voornaamste daarvan zijn de hoofdtussenstreken.
Hoofdtussenstreken. *De hoofdtussenstreken zijn NE, SE, SW en NW.*
Ze liggen midden tussen de hoofdstreken in, en zijn genoemd naar de hoofdstreken, waar ze tussen in liggen.

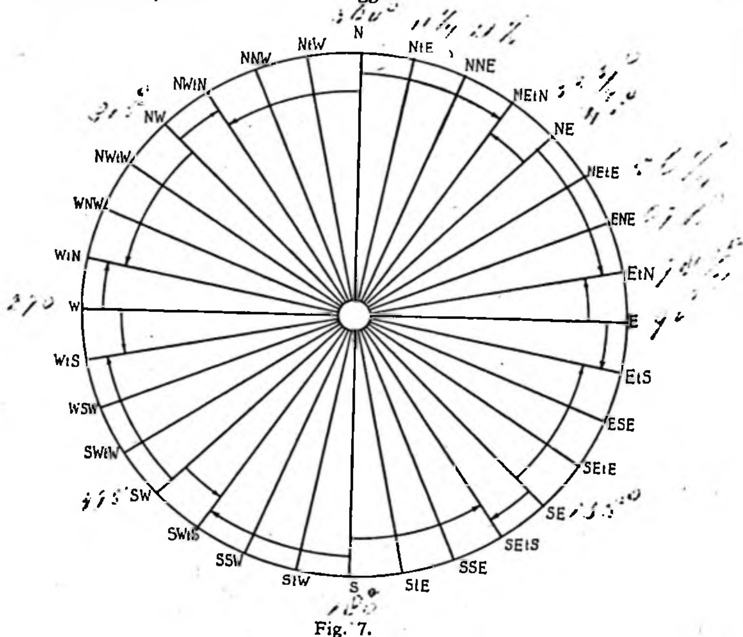


Fig. 7.

Tussen deze acht, precies in het midden, liggen weer acht nieuwe. Ze worden genoemd naar de hoofdstreek en de hoofdtussenstreek, waar ze tussen liggen; de naam van de hoofdstreek gaat voorop.

We hebben dus: *NNE, ENE, ESE, SSE, SSW, WSW, WNW* en *NNW.*

Ten slotte nog zestien streken, die alle, met behulp van het woordje

„ten" genoemd zijn naar de hoofd- en de hoofdtussenstreken, waar ze naast staan. Zo heeft men *NtW* en *NtE* rondom *N*; *NEtN* en *NEtE* naast *NE*; *EtN* en *EtS* aan weerskanten van *E*, enz.

De streken worden weer onderverdeeld in halven, kwarten en achtste delen. Het opnoemen van deze richtingen in helen en onderdelen gaat in de zin, zoals in figuur 7 door pijlen is aangegeven. In kwarten gaat het als volgt.:

In de eerste drie streken telt men telkens bij ¼ streek onder, zodat we krijgen: *N¼E, N½E, N¾E, NtE,*
NtE¼E, NtE½E, NtE¾E, NNE,
NNE¼E, NNE½E, NNE¾E, NEtN.

Maar in de vierde streek begint de telling van *NE*, en men gaat terug, eerst ¾ streek, dan ½ streek, dan ¼ streek.

Aldus: *NE¾N, NE½E, NE¼E, NE.*

Loopt de pijl met zon, dan telt men telkens door, zoals voor de eerste drie streken is aangewezen.

Loopt de pijl tegen zon, dan begint men bij de hele streek, die volgt, en telt terug.

Van elke richting moet men onmiddellijk kunnen vertellen, hoeveel streken deze afwijkt van *N* of *S* naar *E* of *W*.

B.v.: *NNE⅜E* = *N*2⅜ str. *E*; *WSW¼W* = *S* 6¼ str. *W*;
W⅞N = *N*7⅛ str. *W*.

Omgekeerd moet men bij een aantal streken, van *N* of *S* geteld naar *E* of *W*, direct de naam van de richting kunnen zeggen.

Vooraan in de Zeevaartkundige Tafels staat een tabelletje om streken tot in achtste delen om te rekenen in graden tot in tienden.

§ 14. Opgaven.

1. Schrijf alle streken van het kompas in kwartstreken in volgorde op, te beginnen van *N* door *E*, *S* en *W* tot *N*.
2. In de volgende kolommen staan streken opgenomen. Schrijf naast elke richting, hoeveel streken deze afwijkt van *N* of *S* naar *E* of *W*, zoals in de voorbeelden van de vorige paragraaf is aangegeven.

NtE	*SSE*	*SW*	*NtW*
NNE	*SE*	*StW*	*NNW*
NE	*StE*	*SSW*	*NW*
ENE	*SEtS*	*WSW*	*WNW*
NEtN	*EtS*	*WtS*	*NWtN*
NEtE	*SEtE*	*SWtS*	*WtN*
EtN	*ESE*	*SWtW*	*NWtW*
NtE¼E	*StE½E*	*StW¾W*	*NtW¼W*
NNE¾E	*SSE½E*	*SSW½W*	*NNW½W*

N$\frac{3}{8}$E	E$\frac{7}{8}$S	W$\frac{3}{8}$S	N$\frac{3}{8}$W
E$\frac{7}{8}$N	ESE$\frac{1}{8}$ E	WSW$\frac{3}{4}$W	W$\frac{7}{8}$N
ENE$\frac{1}{2}$E	SE$\frac{5}{8}$S	SW$\frac{1}{2}$W	WNW$\frac{1}{2}$W
NE$\frac{3}{4}$E	SE$\frac{7}{8}$E	SW$\frac{5}{8}$W	NW$\frac{1}{4}$W
NE$\frac{5}{8}$N	ESE$\frac{5}{8}$E	SW$\frac{1}{4}$S	NW$\frac{5}{8}$N
NtE$\frac{3}{8}$E	SSE$\frac{1}{4}$E	StW$\frac{7}{8}$W	NtW$\frac{3}{4}$W
NNE$\frac{5}{8}$E	SEtE$\frac{1}{4}$E	SSW$\frac{7}{8}$W	NNW$\frac{5}{8}$W
NE$\frac{3}{4}$N	ESE$\frac{3}{8}$E	SW$\frac{7}{8}$W	WNW$\frac{3}{8}$W
NE$\frac{7}{8}$E	S$\frac{3}{4}$E	WSW$\frac{5}{8}$W	W$\frac{1}{4}$N
ENE$\frac{3}{8}$E	E$\frac{3}{4}$S	W$\frac{1}{4}$S	W$\frac{5}{8}$N
E$\frac{3}{4}$N	SSE$\frac{5}{8}$E	W$\frac{3}{8}$S	WNW$\frac{1}{8}$W
E$\frac{3}{8}$N	SE$\frac{1}{4}$S	WSW$\frac{3}{8}$W	NWtW$\frac{7}{8}$W
NE$\frac{1}{2}$N	SE$\frac{1}{4}$E	SWtW$\frac{5}{8}$W	NtW$\frac{5}{8}$W
NEtE$\frac{7}{8}$E	SEtE$\frac{1}{2}$E	SW$\frac{5}{8}$W	NW$\frac{5}{8}$W
NtE$\frac{5}{8}$E	StE$\frac{1}{4}$E	SSW$\frac{3}{4}$W	NW$\frac{1}{2}$N
NEtE$\frac{1}{4}$E	SSE$\frac{3}{8}$E	SW$\frac{1}{2}$S	NNW$\frac{3}{4}$W

3. Schrijf naast het aantal streken in elke kolom de naam van de aangewezen richting.

N 1 str E	S 2 str E	S str 1 W	N 7 str W
N 3 str E	S 4 str E	S 3 str W	N 5 str W
N 2 str E	S 6 str WE	S 5 str W	N 4 str W
N 6 str E	S 1 str E	S 7 str W	N 6 str W
N 7 str E	S 3 str E	S 6 str WW	N 3 str W
N 5 str E	S 5 str E	S 4 str W	N 1 str W
N 4 str E	S 7 str W	S 2 str W	N 2 str W
N 1$\frac{1}{4}$ str. E	S 1$\frac{3}{4}$ str E	S $\frac{3}{4}$ str W	N 7$\frac{7}{8}$ str W
N 2$\frac{3}{4}$ str E	S 2$\frac{1}{2}$ str E	S 1$\frac{1}{2}$ str W	N 6$\frac{1}{4}$ str. W
N 3$\frac{7}{8}$ str E	S 3$\frac{1}{8}$ str E	S 2$\frac{3}{8}$ str W	N 5$\frac{5}{8}$ str W
N 4$\frac{3}{8}$ str E	S 4$\frac{5}{8}$ str E	S 3$\frac{1}{4}$ str W	N 4$\frac{1}{2}$ str W
N 5$\frac{1}{4}$ str E	S 5$\frac{3}{8}$ str E	S 4$\frac{1}{8}$ str W	N 3$\frac{3}{8}$ str W
N 6$\frac{1}{2}$ str E	S 6$\frac{3}{4}$ str E	S 5$\frac{7}{8}$ str W	SN 2$\frac{1}{4}$ str. W
N 7$\frac{3}{4}$ str E	S 7$\frac{7}{8}$ str E	S 6$\frac{1}{4}$ str W	N 1$\frac{1}{8}$ str W
N $\frac{3}{8}$ str E	S $\frac{1}{2}$ str E	S 7$\frac{5}{8}$ str W	N $\frac{7}{8}$ str W
N1 $\frac{5}{8}$ str E	S 1$\frac{7}{8}$ str E	S $\frac{1}{4}$ str W	N 1$\frac{1}{4}$ str W
N 2$\frac{1}{8}$ str E	S 2$\frac{1}{8}$ str E	S 1$\frac{1}{8}$ str W	N 2$\frac{5}{8}$ str W
N 3$\frac{5}{8}$ str E	S 3$\frac{3}{8}$ str E	S 2$\frac{1}{2}$ str W	N 3$\frac{1}{2}$ str W
N 4$\frac{1}{2}$ str E	S 4$\frac{3}{4}$ str E	S 3$\frac{5}{8}$ str W	N 4$\frac{3}{8}$ str W
N 5$\frac{3}{4}$ str EE	S 5$\frac{7}{8}$ str E	S 4$\frac{3}{4}$ str W	N 5$\frac{1}{4}$ str W
N 6$\frac{7}{8}$ str E	S 6$\frac{1}{8}$ str E	S 5$\frac{3}{8}$ str W	N 6$\frac{1}{8}$ str W
N 7$\frac{1}{8}$ str E	S 7$\frac{1}{4}$ str E	S 6$\frac{7}{8}$ str W	N 7$\frac{1}{2}$ str W
N $\frac{5}{8}$ str E	S $\frac{7}{8}$ str E	S 7$\frac{1}{4}$ str W	N $\frac{5}{8}$ str W
N 1$\frac{1}{4}$ str E	S 1$\frac{3}{8}$ str E	S $\frac{7}{8}$ str W	N 2$\frac{3}{8}$ str W
N 2$\frac{1}{2}$ str E	S 2$\frac{3}{8}$ str E	S 1$\frac{1}{4}$ str W	N 3$\frac{1}{4}$ str W
N 3$\frac{3}{4}$ str E	S 3$\frac{5}{8}$ str E	S 3$\frac{1}{2}$ str W	N 4$\frac{1}{8}$ str W
N 4$\frac{7}{8}$ str E	S 4$\frac{3}{8}$ str E	S 4$\frac{3}{8}$ str W	N 5$\frac{3}{4}$ str W
N 7$\frac{1}{2}$ stEr	S 7$\frac{3}{4}$ str E	S 6$\frac{1}{8}$ str W	N 7$\frac{3}{8}$ str W

4. Schrijf de richtingen uit opgave 2 in graden op twee manieren:
   1e. van N of S door E en W tot 90°;
   2e. van N door E tot N in één getal tot 360° zonder verdere aanduidingen. Beide keren tot op volle graden afgerond.

Voorbeelden:

$NNE\frac{7}{8}E$	$= N\ 32^\circ\ E$	$=$	32°
$SW\frac{1}{4}S$	$= S\ 42^\circ\ W$	$=$	222°
$SSE\frac{1}{4}E$	$= S\ 25^\circ\ E$	$=$	155°
$W\frac{3}{8}N$	$= N\ 86^\circ\ W$	$=$	274°.

§ 15. Variatie; zeekaart; isogonen; agone.

Ware Noordzuidlijn *De ware Noordzuidlijn op een bepaalde plaats op aarde is een stukje van de meridiaan aldaar.*

Ware Noord- en Zuidrichting. *Het uiteinde van de ware Noordzuidlijn, dat naar de kant van de Noordpool is gericht, geeft de ware Noordrichting (N_w) aan.*
Het tegenoverliggende einde wijst de ware Zuidrichting (S_w) aan.

Zetten we ergens op aarde een kompas neer, dan wijst het Noordpunt van de kompasroos ongeveer naar N_w, maar toch niet precies. Op de ene plaats is de afwijking meer, op de andere minder.

De oorzaak zit in het aardmagnetisme.

Magnetische Noordzuidlijn. *De magnetische Noordzuidlijn op een plaats op aarde is de lijn, waarlangs zich aldaar de kompasnaald opstelt, alleen onder invloed van het aardmagnetisme.*

Magnetische Noord- en Zuidrichting. *De kant, waarheen de Noordpool van de magneetnaald wijst, heet de magnetische Noordrichting (N_m). De andere kant is de magnetische Zuidrichting (S_m.)*

De ware en de magnetische Noordrichting vormen dus gewoonlijk een hoek. Deze hoek kan op de ene plaats heel anders zijn, dan op de andere.

Variatie. *Variatie is de hoek, waaronder de magnetische Noordrichting afwijkt van de ware Noordrichting, alleen door de werking van het aardmagnetisme.*

Op sommige plaatsen ligt de N_m ten Oosten van de N_w. Men zegt dan: *De variatie is Oost of* $+$.

Op andere plaatsen, zoals b.v. in de buurt van ons land, ligt de N_m ten Westen van de N_m. Men zegt nu: *De variatie is West of* —. (Zie figuur 8.)

Men telt dus steeds de variatie van N_w naar N_m.

Het bedrag van de variatie vindt men opgegeven in zeekaarten. Daarin staan kompasrozen getekend. Bij die rozen is voor die plaats het bedrag van de variatie vermeld.

Op Engelse kaarten staat de variatie opgegeven naast isogonen.

Isogonen. *Isogonen zijn lijnen in de zeekaart, die lopen over plaatsen, waar op hetzelfde ogenblik de variatie gelijk is.*

Agone. *De agone is de isogoon van 0°.*

Het is gebleken, dat op een bepaalde plaats de variatie verandert. In onze streken neemt het bedrag voortdurend af, ongeveer met 12′ per jaar. Deze verandering staat in de kaart bij de roos of de isogonen vermeld. Bovendien staat er bij opgegeven, voor welk jaar het bedrag van de variatie, dat is opgegeven, geldt.

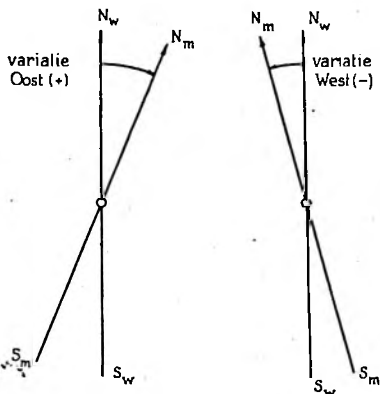


Fig. 8.

§ 16. Deviatie; Stuurtafel.

Door de invloed van het scheepsijzer krijgt aan boord van een stalen schip het kompas opnieuw een afwijking. Dit komt, doordat ijzer een kompasnaald aantrekt, zoals ook een magneet ijzer aantrekt. Daardoor krijgt dus de kompasnaald een stand, die verschilt van N_m.

Kompas Noordzuidlijn. *De kompas Noordzuidlijn is de lijn, waarlangs aan boord de kompasnaald gaat staan, onder invloed van aard- en scheepsmagnetisme samen.*

Kompas Noord- en Zuidrichting. *De kant, waarheen de Noordpool van de naald wijst, heet de kompas Noordrichting* (N_k). *De andere kant heet de kompas Zuidrichting* (S_k).

De kompas Noordrichting maakt dus meestal een hoek met de magnetische Noordrichting. Deze hoek kan zeer verschillend zijn.

Deviatie. *Deviatie van het kompas is de hoek, waaronder aan boord de kompas Noordrichting afwijkt van de magnetische Noordrichting, tengevolge van de werking van het scheepsmagnetisme.*

Als N_k ten Oosten van N_m ligt, zegt men: *De deviatie is Oost of* +.
Als N_k ten Westen van N ligt, zegt men: *De deviatie is West of* —.
(Zie figuur 9.)

Men telt dus de deviatie van N_m naar N_k.

Het bedrag van de deviatie aan boord blijkt bij een kompas af te hangen van de richting, waarin het schip vaart. Men heeft daarom in een tabe naast al die richtingen de daarbij behorende deviaties opgetekend.

Stuurtafel. *De tabel, waarin de deviaties zijn opgenomen heet stuurtafel.*

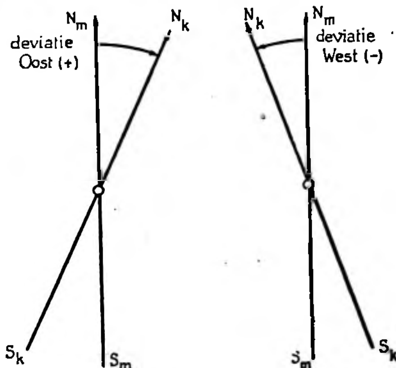


Fig. 9.

§ 17. Miswijzing.

Vergelijkt men ineens de beide richtingen N_w en N_k met elkaar, dan ziet men, dat ook deze meestal niet samenvallen.

Miswijzing. *Miswijzing van het kompas is de hoek tussen de ware Noordrichting en de kompas Noordrichting.*

De oorzaak is de werking van aardmagnetisme en scheepsmagnetisme samen. De miswijzing wordt dus gevonden door de variatie en de deviatie van het kompas te zamen in rekening te brengen.

Men drukt dit als volgt uit:

De miswijzing van het kompas is de algebraïsche som van de variatie en de deviatie van het kompas.

Als N_k ten Oosten van N_w ligt, heet de miswijzing Oost of +.

Als N_k ten Westen van N_w ligt, heet de miswijzing West of —.

Men telt dus de miswijzing van N naar N_k. (Zie figuur 10.)

Onthoud het volgende:

N_w N_m N^k variatie deviatie miswijzing

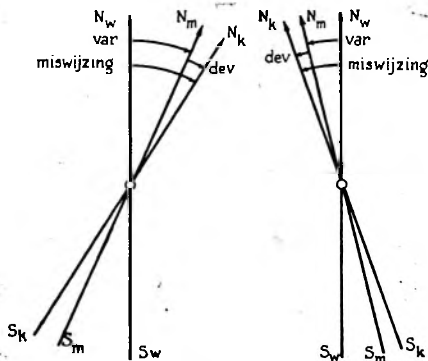


Fig. 10.

Voorbeelden:

Variatie	Deviatie	Miswijzing
+ 5°	+ 3°	+ 8°
+ 8°	— 3°	+ 5°
— 6°	— 5°	— 11°
— 9°	+ 4°	— 5°
— ½ str	+ ½ str	0
+ ⅜ str	+ ½ str	+ ⅞ str
— ⅞ str	— ¼ str	— 1⅛ str
— ¾ str	+ ½ str	— ¼ str

§ 18. Koerslijn; koersen.

Koerslijn *De koerslijn is de rechte lijn, die het schip volgt.*

Koers. *De koers van het schip is de hoek, die de koerslijn maakt met een van de drie Noordrichtingen.*

Er is dus in een bepaald geval maar één koerslijn, omdat het schip maar één kant tegelijk uit kan varen.

Maar er zijn toch in elk geval drie koersen, omdat er drie Noordrichtingen zijn.

Ware koers. *De ware koers is de hoek tussen de koerslijn en de ware Noordrichting.*

Magn. koers. *De magnetische koers is de hoek tussen de koerslijn en de magnetische Noordrichting.*

Kompaskoers. *De kompaskoers is de hoek tussen de koerslijn en de kompas Noordrichting.*

In plaats van kompaskoers zegt men ook wel *miswijzende koers*. De ware koers wordt ook wel *rechtwijzende koers* genoemd.

Dat de drie koersen in het algemeen verschillend zijn, is een gevolg van de aanwezigheid van de variatie, de deviatie en de miswijzing.

§ 19. Herleiden van koersen; kompasfiguren.

De drie koersen staan dus niet los van elkaar. Uit de ene koers kan men de andere twee vinden.

Koersen herleiden. *Herleiden van koersen is het omrekenen van de ene koers tot de andere.*

Dit kan men doen met behulp van een kompasfiguur.

Men kan verschillende herleidingen maken:

a. *Van magnetische koers ware koers maken* (zie figuur 11).
   1e. Teken de ware Noordzuidlijn.
   2e. Teken met behulp van de variatie de magnetische Noordzuidlijn. Denk om het teken!

3e. Teken nu ten opzichte van de magnetische Noordzuidlijn volgens de opgave de magnetische koers.
4e. Lees uit de figuur de ware koers af.
5e. Schrijf dan op:

Magnetische koers	*N* 84° *E*
Variatie	+ 9°
Ware koers	*S* 87° *E.*

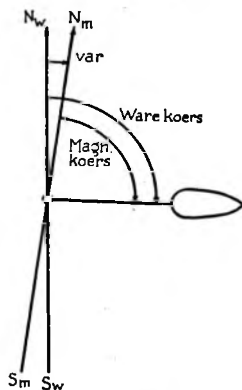


Fig. 11.

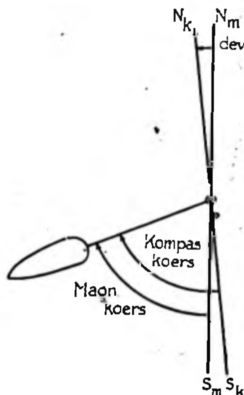


Fig. 12.

b. *Van kompaskoers magnetische koers maken* (zie figuur 12).
1e. Teken de magnetische Noordzuidlijn.
2e. Teken met behulp van de deviatie de kompas Noordzuidlijn.
3e. Teken van de kompas Noordzuidlijn af de koerslijn volgens de opgegeven kompaskoers.
4e. Lees uit de figuur de magnetische koers af.

Voorbeeld:

Kompaskoers	*S* 74° *W*
Deviatie	— 6°
Magnetische koers	*S* 68° *W.*

c. *Van kompaskoers ware koers maken* (zie figuur 13).
1e. Teken de ware Noordzuidlijn.
2e. Teken met behulp van de variatie de magnetische Noordzuidlijn.
3e. Teken met behulp van de deviatie de kompas Noordzuidlijn. Als de miswijzing in zijn geheel bekend is, kan men na de ware Noordzuidlijn onmiddellijk de kompas Noordzuidlijn tekenen.

4e. Teken van de kompas Noordzuidlijn af de koerslijn volgens de opgegeven kompaskoers.

5e. Lees uit de figuur de ware koers af.

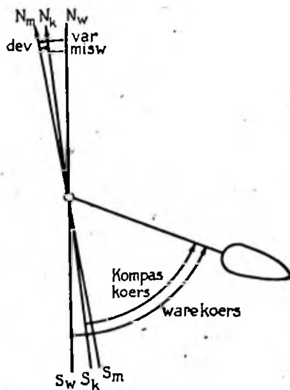


Fig. 13.

Voorbeeld:

Variatie	— $\frac{7}{8}$ str
Deviatie	+ $\frac{1}{4}$ str
Miswijzing	— $\frac{5}{8}$ str
Kompaskoers	*SEtE$\frac{3}{4}$E*
Ware koers	*ESE$\frac{3}{8}$E.*

Deze herleidingen heten alle te zamen *koersverbeteren.*

Voert men dit uit zonder figuur, dus uit het hoofd, dan moet men er om denken, dat variatie, deviatie en miswijzing moeten worden toegepast *met* hun teken.

Dit betekent: zijn de variatie, de deviatie en de miswijzing Oost of +, dan moeten ze rechtsom in rekening worden gebracht.

Zijn ze West of —, dan moeten ze linksom worden toegepast.

Voert men de herleidingen uit in tegengestelde richting, dan moet men variatie, deviatie en miswijzing toepassen met tegengesteld teken. Dit gebeurt dus bij de volgende herleidingen:

d. *Van ware koers magnetische koers maken.*

e. *Van magnetische koers kompaskoers maken.*

f. *Van ware koers kompaskoers maken.*

Herleiding van koersen gaat het gemakkelijkst, wanneer men de koersen rekent in graden van *N* door *E* tot *N*, van 0° tot 360°.

Bij het herleiden van ware koers tot kompaskoers doet zich een moeilijkheid voor. Dat zit in het vinden van de deviatie. Deze staat in de stuurtafel opgegeven bij de voorliggende koers, en die is nog niet bekend. Daar zoeken we juist naar.

Men moet daarom in de practijk een van de beide volgende manieren toepassen:

I. 1e. Pas op de ware koers de variatie toe met tegengesteld teken. Men vindt de magnetische koers.

2e. Nu komt aan de achterkant van de stuurtafel een tabel voor: „Om op te gaan magnetisch-stuur op het kompas". Is deze bij het kompasregelen ingevuld, dan kan men onmiddellijk naast de reeds gevonden magnetische koers de gezochte kompaskoers aflezen.

II. 1e. Pas weer eerst op de ware koers de variatie toe met tegengesteld teken. Men vindt de magnetische koers.

2e. Zoek met deze magnetische koers, alsof het de kompaskoers uit de stuurtafel was, de deviatie op.

3e. Pas deze deviatie met tegengesteld teken toe op de reeds gevonden magnetische koers. Men vindt dan een benaderde kompaskoers.

4e. Zoek met deze benaderde kompaskoers opnieuw de deviatie uit de stuurtafel op.

5e. Pas deze betere deviatie met tegengesteld teken toe op de magnetische koers. Men vindt dan de juiste kompaskoers.

Soms blijkt, als de deviaties klein zijn, de deviatie, die men eerst vindt, reeds de juiste te zijn. Maar daar is men vooraf niet zeker van. Men moet dus daarmee nog niet tevreden zijn, maar de deviatie nogmaals met de benaderde kompaskoers opzoeken, zoals is aangegeven.

Stuurtafel.

Voorliggend op kompas	Is de fout	Om voor te liggen magnetisch	Stuur op het kompas	Fout bij deze koers
Noord	+ 2°	*Noord*	358°	+ 2°
N.t.E.	+ 4°	*N.t.E.*	8°	+ 3°
N.N.E.	+ 6°	*N.N.E.*	17°,5	+ 5°

§ 20. Drift of Wraak.

In sommige gevallen wordt het schip door wind en zeegang langs de wateroppervlakte afgezet in een andere richting dan de koers, die het volgens de lijn van kiel en stevens voorligt. Men zegt, dat het schip drift heeft (figuur 14).

Drift. *Drift is de hoek tussen het kielwater en de lijn van kiel en stevens recht achteruit.*

Wordt het schip naar de stuurboordskant weggezet, dan spreekt men van drift over stuurboord. Deze wordt positief (+) in rekening gebracht. Drift over bakboord heet negatief (—).

De drift wordt op dezelfde manier toegepast als variatie, deviatie en miswijzing. Het bedrag moet men schatten.

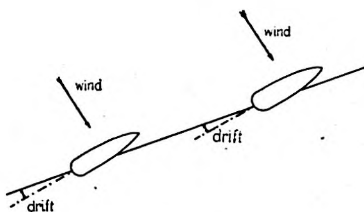


Fig. 14.

Behouden ware koers. *De koers, die men vindt na toepassing van miswijzing en drift op de kompaskoers, heet behouden ware koers.*

Verwar drift niet met stroom.

Door de drift wordt het schip langs de wateroppervlakte weggezet.

Door de stroom wordt het schip met de hele watermassa langs de zeebodem meegenomen.

Voorbeeld:		
	Kompaskoers	*SEtS*
	Miswijzing	— 1½ str
	Drift over stuurboord	+ ¾ str
	Behouden ware koers	*SE¼S.*

§ 21. **Opgaven.**

1. Herleiding van magnetische tot ware koers en omgekeerd. Maak bij elke opgave een kompasfiguur.

	Variatie	Magn. koers		Variatie	Ware koers
a	+ 12°	*N* 75° *E*	*m*	— 18°	*S* 81° *E*
b	— 12°	*S* 38° *E*	*n*	— 25°	*N* 16° *E*
c	— 15°	*S* 74° *W*	*o*	+ 12°	*S* 75° *W*
d	+ 16°	*N* 43° *W*	*p*	— 16°	*N* 54° *W*
e	+ 1¾ str	*NEtE*	*q*	— 1¾ str	*NEtN*
f	— 1⅝ str	*SEtS*	*r*	— 2⅝ str	*SEtE*
g	— 2½ str	*SWtW¾W*	*s*	— ¾ str	*WSW*
h	— 1½ str	*NW¾N*	*t*	+ 1½ str	*NNW⅜W*
i	— 15°	320°	*u*	— 17°	248°
j	+ 13°	196°	*v*	+ 15°	10°
k	— 25°	93°	*w*	— 8°	356°
l	+ 18°	350°	*ij*	— 20°	178°
	Gevraagd: Ware koers.			Gevraagd: Magnetische koers.	

2. Herleiding van kompaskoers tot magnetische koers en omgekeerd. Maak bij elke opgave een kompasfiguur.

	Deviatie	Kompaskoers		Deviatie	Magn. koers
a	— 5°	N 80° *E*	*m*	— 6°	*N* 54° *E*
b	— 6°	*S* 25° *E*	*n*	+ 5°	*S* 85° *E*
c	+ 7°	*S* 38° *W*	*o*	+ 7°	*S* 3° *W*
d	+ 3°	*N* 65° *W*	*p*	— 5°	*S* 88° *W*
e	+ ½ str	*NNE⅞E*	*q*	— ½ str	*ENE¾E*
f	— ¾ str	*ESE½E*	*r*	+ ½ str	*SEtE⅜E*
g	— ⅝ str	*WSW½W*	*s*	+ ¾ str	*SWtS*
h	— ¼ str	*NNW⅞W*	*t*	— ⅝ str	*NW¾N*
i	— 8°	129°	*u*	— 7°	92°
j	— 6°	3 °	*v*	— 3°	186°
k	+ 5°	179°	*w*	+ 5°	279°
l	+ 7°	359°	*ij*	— 3°	357°
	Gevraagd: Magnetische koers			Gevraagd: Kompaskoers.	

3. Herleiding van kompaskoers tot ware koers en omgekeerd. Maak bij elke opgave een kompasfiguur.

	Variatie	Deviatie	Kompas-koers		Variatie	Deviatie	Ware koers
a	— 12°	— 5°	N 63° *E*	*m*	+ 17°	+ 3°	*N* 76° *E*
b	— 19°	+ 6°	*S* 80° *E*	*n*	+ 17°	+ 3°	*S* 76° *E*
f	+ 12°	+ 3°	*S* 77° *W*	*o*	+ 17°	+ 3°	*S* 76° *W*
d	+ 15°	— 6°	*N* 45° *W*	*p*	+ 17°	+ 3°	*N* 76° *W*
e	— 1¾ str	— ½ str	*NE⅜E*	*P*	— 1½ str	+ ⅝ str	*E¾N*
f	+ ½ str	+ ⅝ str	*SE⅝S*	*r*	— 2 str	+ ¾ str	*E¾S*
g	+ 2½ str	+ ¾ str	*SW⅜W*	*s*	— 1¼ str	— ⅞ str	*SW¾W*
h	— ¾ str	+ ⅜ str	*NNW½W*	*t*	— ⅞ str	+ ⅛ str	*W⅛N*
i	— 16°	+ 4°	*N* 3° *E*	*u*	— 12°	+ 5°	*N* 17° *E*
j	— 18°	+ 5°	*S* 37° *E*	*v*	— 6°	+ 4°	*S* 59° *E*
k	— 20°	+ 6°	*S* 7° *W*	*w*	— 9°	+ 3°	*S* 88° *W*
h	+ 16°	+ 5°	*N* 10° *W*	*ij*	— 10°	+ 4°	*N* 88° *W*
	Gevraagd: Ware koers				Gevraagd: Kompaskoers.		

4. Herleiding van kompaskoers tot behouden ware koers.
Hierbij hoeft geen kompasfiguur gemaakt te worden.

	Variatie	Deviatie	Drift	Kompaskoers
a	— 12°	+ 6°	10° over b/b	*N* 79° *E*
b	— 17°	— 5°	12° over s/b	*S* 80° *E*
c	+ 20°	+ 3°	8° over s/b	*S* 59° *W*
d	+ 18°	— 7°	15° over b/b	*N* 80° *W*
e	— $1\frac{1}{2}$ str	+ $\frac{3}{4}$ str	$\frac{3}{4}$ str over b/b	*NEtE*$\frac{7}{8}$*E*
f	+ $\frac{3}{4}$ str	— $\frac{5}{8}$ str	$1\frac{1}{4}$ str over s/b	*SE*$\frac{3}{4}$*S*
g	+ $2\frac{1}{4}$ str	— $\frac{7}{8}$ str	$\frac{7}{8}$ str over s/b	*WSW*$\frac{1}{4}$*W*
h	— $\frac{3}{4}$ str	+ $\frac{1}{2}$ str	$\frac{7}{8}$ str over b/b	*NWtW*$\frac{7}{8}$*W*
i	— 16°	+ 8°	10° over b/b	70°
j	— 20°	— 5°	8° over b/b	93°
k	+ 17°	+ 4°	7° over s/b	208°
l	+ 10°	+ 6°	9° overs/b	346°

Gevraagd: Behouden ware koers.

§ 22. Rechte en schuine koersen.

Als in het vervolg van de theorie gesproken wordt over koers zonder meer, bedoelen we de ware koers. Is een andere koers bedoeld, dan wordt dit uitdrukkelijk meegedeeld.

De ware koersen verdeelt men in rechte en schuine koersen.

Rechte koers. *Rechte koersen zijn de koersen volgens de hoofdstreken.*

Schuine koers. *Schuine koersen zijn de koersen volgens de tussenstreken.*

§ 23. Zeemijl; verheid; vaart.

De lengte-eenheid op zee is de zeemijl.

Zeemijl. *Een zeemijl is gelijk aan de minuut van de grootcirkel op de bolvormige aarde.*

De omtrek van de aarde is 40.000.000 *m*. Dus is een zeemijl

$$\frac{40.000.000}{360 \times 60} \; m = 1852 \; m.$$

Verheid. *De afstand, die het schip in zekere tijd langs de aardoppervlakte aflegt, uitgedrukt in zeemijlen, heet de verheid.*

Vaart. *De vaart van het schip is het aantal zeemijlen, dat het per uur aflegt.*

§ 24. Handlog; logglaasje; knoop.

Om de vaart van het schip op een bepaald ogenblik te bepalen, gebruikte men vroeger de handlog. Daarover zullen we in het kort nog iets vertellen, ofschoon het instrument in onbruik is geraakt.

Hij bestaat uit: 1e. *het logplankje,* in de vorm van een cirkelsector, die aan de boog met lood bezwaard is; 2e. *een gevlochten lijn, de loglijn.* Verder hoort er een *zandlopertje* of *logglaasje* bij, dat in 15 seconden leeg loopt.

De loglijn is aan het spitse eind van het plankje bevestigd en draagt dicht daarbij een *kokertje.* Aan de uiteinden van de boog zitten twee parten, die in een *pennetje* samenkomen. Voordat het logplankje overboord wordt geworpen, steekt men het pennetje in het kokertje. Terwijl dan het schip vaart, viert men de loglijn. Het eerste gedeelte van de loglijn is ongemerkt en heet *voorloop.* Aan het eind van de voorloop is de *turnlap* bevestigd. Als bij het uitvieren van de lijn de turnlap de hand passeert, wordt het zandlopertje omgekeerd. Is het leeg, dan stopt men het uitvieren. Op de gemerkte lijn kan men direct de vaart aflezen.

Om de lengte van de afgepaste stukken te vinden, moeten we er om denken, dat zij een voorstelling moeten geven van een vaart van 1 mijl. We hebben dan het volgende:

1 mijl = 1852 *m* per uur wordt 1852 *m* : 3600 = 0,514 *m* per seconde. En in 15 seconden 15 × 0,514 *m* = **7,71 m.**

Men past nu op de loglijn afstanden af van 7,71 *m* en merkt ze met een eindje touw met 1 knoopje, 2 knoopjes, enz.

Eindigt het uitvieren bij het eindje met 6 knoopjes, dan heeft het schip een vaart van 6 mijl. In verband met die merken zegt men ook: *het schip loopt 6 knopen.*

Voor het inhalen van de lijn trekt men met een ruk het pennetje uit het kokertje. Het plankje kan dan plat over het water aangetrokken worden.

Let er op. *De uitdrukkingen: De vaart is 7 mijl; het schip heeft 7 mijls vaart, het schip loopt 7 knopen, betekenen alle hetzelfde.*

§ 25. Patentlog.

De patentlog dient om de verheid te bepalen, die het schip in een bepaalde tijd aflegt. Hij bestaat uit: 1e. *een drijver met vier schroefbladen;* 2e. *een sleeplijn met vliegwiel;* 3e. *een telklokje.*

De drijver wordt aan de lijn door het water gesleept. Doordat de schroefbladen scheef staan, begint daarbij de drijver te draaien. Door middel van de sleeplijn en het vliegwiel wordt deze draaiing op het telwerk overgebracht. Het vliegwiel bevordert de regelmatige draaiing. Op het klokje

worden de afgelegde mijlen aangegeven van o tot en met 100. Een klein wijzertje wijst de tiende delen van mijlen aan.

Zodra men op zee komt wordt de wijzer op o gezet en de drijver overboord gelaten. De verheid in een bepaald tijdvak wordt gevonden door bij 't begin en het eind van het tijdvak de log af te lezen en de bedragen af te trekken.

Als de log eerst stond op 38 en later op 73, zijn er 73 — 38 = 35 mijlen afgelegd. Stond de log eerst op 97 en later op 115, dan was de verheid 115 — 97 = 18 mijl.

Men kan de vaart bepalen, door met een horloge op te nemen, hoeveel seconden het schip nodig heeft voor 0,1 of 0,2 zeemijl.

Soms zit er, zoals bij een model van de Walkers Cherub Patentlog het geval is, een bel op het klokje, die telkens tikt, nadat het schip weer $\frac{1}{6}$ zeemijl heeft afgelegd. Als hiervoor volgens het horloge 75 seconden voor nodig zijn, redeneert men als volgt:

In 75 seconden wordt afgelegd $\frac{1}{6}$ zeemijl.

In 1 seconde wordt afgelegd $\frac{1}{75} \times \frac{1}{6}$ zeemijl.

In 1 uur wordt afgelegd $3600 \times \frac{1}{75} \times \frac{1}{6}$ zeemijl.

Vereenvoudig de 6 tegen de 3600, dat geeft 600. De vaart is dus $\frac{600}{75}$ mijl.

Was het aantal seconden 60 geweest, dan had men een vaart van $\frac{600}{60}$ mijl gevonden. We hebben dus de regel:

Men vindt bij bovengenoemde log de vaart, door het getal 600 te delen door het aantal seconden, dat tussen twee op elkaar volgende tikken is verlopen.

Opmerking: Is de vaart v mijl en het aantal verlopen seconden t, dan kan men v berekenen uit de evenredigheid $v : \frac{1}{6} = 3600 : t$.

Dit geeft direct: $v = \frac{600}{t}$.

§ 26. Gissen buiten boord.

In sommige gevallen kan men de vaart bepalen door gissen buiten boord. Dit gaat als volgt:

Men zet op de reling een zekere afstand uit b.v. 24 × 0,514 *m*.

Aan de kant van het voorschip wordt een drijvend voorwerp over boord geworpen. Bij het voorste merk staat een man om waar te nemen, dat het voorwerp dit merk passeert. Bij het achterste merk staat een man met een horloge. Zodra het voorste merk het voorwerp passeert, geeft de eerste man aan den man met het horloge een teken. Deze kijkt op zijn horloge. Heeft hij een stophorloge, dan laat hij het lopen. Zodra het achterste merk het voorwerp passeert, ziet hij weer op het horloge, of brengt zijn stophorloge tot staan. Stel, dat er 6 seconden zijn verlopen.

Men redeneert dan als volgt:

In 6 seconden is afgelegd $24 \times 0{,}514$ *m*.

In 1 seconde is afgelegd $\frac{24}{6} \times 0{,}514$ *m*.

In 1 uur is afgelegd $\frac{24}{6} \times 3600 \times 0{,}514 \text{ m} = \frac{24}{6} \times 1852 \text{ m} = \frac{24}{6}$ zeemijlen. Waren er 4 seconden verlopen, dan was de vaart $\frac{24}{4}$ zeemijlen.

De vaart wordt hier dus gevonden door het getal 24 te delen door het aantal seconden, dat voor het passeren nodig is.

Is er afgepast $n \times 0{,}514$ *m* en duurt het passeren *t* seconden, dan vindt men voor de vaart $v = \frac{n}{t}$ zeemijlen.

§ 27. Wachten.

Aan boord wordt het etmaal ingedeeld in 6 wachten, elk van 4 uren:

Van	0	tot	4 uur:	*Hondenwacht*;	**H.W.**
„	4	„	8 „ :	*Dagwacht*;	**D.W.**
„	8	„	12 „ :	*Voormiddagwacht*	**V.M.**
„	12	„	16 „ :	*Achtermiddagwacht*;	**A.M.**
„	16	„	20 „ :	*Platvoetwacht*;	**P.V.**
„	20	„	24 „ :	*Eerste wacht*;	**E.W.**

§ 28. Vragen.

1. Waarvoor dient het kompas?
2. Welke eigenschappen heeft een magneetnaald?
3. Wat is de Noordpool, wat de Zuidpool van een magneet?
4. Welke soorten kompassen heeft men?
5. Hoe heet een droog kompas ook wel?
6. Uit welke hoofddelen bestaat dit kompas?
7. Waarvan is de kompasketel gemaakt? Waarom?
8. Waarom kan geel koper of messing verkeerd zijn?
9. Hoe houdt men de ketel rechtstandig?
10. Waartoe dient de ricinusolie nog meer?
11. Hoe is de ketel aan het nachthuis bevestigd?
12. Beschrijf de Cardanus-ophanging.
13. Hoe moeten de vier tappen geplaatst zijn?
14. Wat zijn zeilstrepen? Hoe zijn ze geplaatst?
15. Waar staat het penhuisje?
16. Hoe hoog moet de kompaspen zijn?
17. Waarvan is de pen gemaakt?
18. Hoe is het dekglas op de ketel bevestigd?
19. Hoe zorgt men voor een luchtdichte afsluiting?
20. Waarvoor dient de dop in het midden van het dekglas?
21. Uit welke delen bestaat de Thomsonroos?

22. Vertel van elk van die delen een paar bizonderheden.
23. Hoe onderzoekt men de volgende dingen:
De ketel mag geen ijzerdelen bevatten.
Het dekglas moet horizontaal zijn.
De punt van de kompaspen moet liggen in de verbindingslijn van de rustpunten van de tappen.
De punt van de kompaspen moet in het midden van de zuiver ronde ketel liggen.
De roos moet cirkelvormig zijn.
De zeilstrepen moeten loodrecht zijn en met de kompaspen liggen in het vlak van kiel en stevens, of in een daaraan evenwijdig vlak.
De kompasdop moet van binnen glad uitgeslepen zijn, zonder groeven.
De punt van de kompaspen mag geen ruwe kanten of bramen vertonen.
24. Beschrijf de inrichting van een vloeistofkompas.
25. Wat voor vloeistof zit er in?
26. Waartoe dient de alcohol?
27. Waartoe dient de expansietrommel?
28. Wat is het doel van de drijver?
29. Waarom is de middellijn van de roos belangrijk kleiner dan die van de ketel?
30. Hoe voorkomt men dan verschilzicht bij het aflezen?
31. Hoeveel weegt de drijver? En hoeveel is de druk op de pen?
32. Welk voordeel heeft een vloeistofkompas boven een droog kompas?
33. Beschrijf een dead-beatroos?
34. Wat is het nut van deze inrichting?
35. Wat zijn hoofdstreken, hoofdtussenstreken, tussenstreken?
36. Wat is de ware Noordzuidlijn?
37. Wat is de ware Noordrichting, wat de ware Zuidrichting?
38. Wat is de magnetische Noordzuidlijn?
39. Wat is de magnetische Noordrichting, wat de magnetische Zuidrichting?
40. Wat is de variatie? Wat is de oorzaak daarvan?
41. Welk teken heeft de variatie?
42. Waar vindt men het bedrag van de variatie opgegeven?
43. Wat zijn isogonen? Wat is de agone?
44. Welke bizonderheid heeft de variatie? Waarop moet men dus letten?
45. Wat is de kompas Noordzuidlijn?
46. Wat is hierop de kompas Noordrichting, wat de kompas Zuidrichting?
47. Wat is de deviatie? Wat is de oorzaak daarvan?
48. Welk teken heeft de deviatie?
49. Waarvan blijkt de deviatie af te hangen?

50. Wat is de stuurtafel?
51. Wat is de miswijzing van het kompas?
52. Wat is de koerslijn?
53. Wat is de koers van het schip?
54. Waarom heeft men steeds drie koersen?
55. Geef van elk de definitie.
56. Wat bedoelt men met miswijzende en rechtwijzende koers?
57. Wat is herleiden van koersen?
58. Hoe maakt men: Van magnetische koers ware koers?
Van kompaskoers magnetische koers?
Van kompaskoers ware koers?
59. Hoe is de regel voor koersverbeteren?
60. En hoe herleidt men in tegengestelde richting?
61. Wat is drift?
62. Hoe wordt het teken vastgesteld?
63. Wat verstaat men onder de behouden ware koers?
64. Wat zijn rechte, wat schuine koersen?
65. Wat is een zeemijl? Hoe lang is deze?
66. Wat is de verheid?
67. Wat is de vaart van het schip?
68. Beschrijf de handlog.
69. Hoe lang is een knoop? Hoe wordt die afstand bepaald?
70. Op hoeveel manieren kan men de vaart uitdrukken?
71. Vertel een en ander van de patentlog.
72. Wat geeft de patentlog aan?
73. Hoe kan men soms met de patentlog de vaart bepalen?
74. Welke regel heeft men daarbij?
75. Wat is gissen buiten boord?
76. Hoe vindt men nu de vaart?
77. Noem de wachten met hun tijden op.

HOOFDSTUK III.

KOERS- EN VERHEIDSREKENING.

§ 29. Doel van de koers- en verheidsrekening.

De koers- en verheidsrekening heeft twee vraagstukken op te lossen:

1e. Men kent de plaats, waar men vandaan vaart, de koers en de verheid. Gevraagd: Op welke plaats komt men terecht?

2e. Men kent de plaats, waar men vandaan vaart, en de plaats, die men wil bereiken.
Gevraagd: Welke koers moet men sturen, en hoe groot is de verheid?

Afgevaren en bekomen plaats. *De plaats, waar het schip vandaan vaart, heet de afgevaren plaats.*
De plaats, waar men terecht komt, of waar men naar toe wil, heet de bekomen plaats.

Afgevaren en bekomen breedte en lengte. *De breedte en de lengte van de afgevaren plaats heten afgevaren breedte en lengte.*
De breedte en de lengte van de bekomen plaats heten bekomen breedte en lengte.

Veranderde breedte en lengte. *Het breedteverschil tussen afgevaren en bekomen breedte heet veranderde breedte* ($\triangle$ b). (Zie § 4.)
Het lengteverschil tussen afgevaren en bekomen lengte heet veranderde lengte ($\triangle$ *l*). (Zie § 5.)

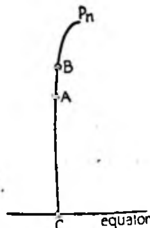


Fig. 15.

§ 30. Koersen Noord en Zuid.

De eenvoudigste berekening heeft men bij koersen *N* en *S* (zie figuur 15).

Men vaart steeds langs dezelfde meridiaan. Dus verandert de lengte niet. **Bij koersen N en S is $\triangle$ l = 0.**

Een meridiaan is een grootcirkelboog. Iedere minuut van de grootcirkel is een zeemijl. Als het schip dus langs de meridiaan 20 mijlen aflegt, verplaatst het zich 20′ naar het Noorden of het Zuiden.

Die 20 mijl is de afgelegde verheid.

Die 20′ is de veranderde breedte.

Men heeft dus bij koersen *N* en *S*: **$\triangle$ b = verheid,**

In figuur 15 is *C A* de afgevaren breedte, *C B* de bekomen breedte. dus *A B* de $\triangle$ *b*; maar *A B* is ook de afgelegde verheid.

Is de koers *N*, dan is de $\triangle$ *b* ook *N*.

Is de koers *S*, dan is de $\triangle$ *b* ook *S*.

Men zegt: **de $\triangle$ b is gelijknamig met de koers.**

Voorbeelden:

1e vraagstuk:

Afgev.	b	52° 10′ N;	l	1° 15′ E
N 58 mijl	$\triangle b$	58′ N;	$\triangle l$	0° 00′
Bek.	b	53° 08′ N;	l	1° 15′ E.

2e vraagstuk:

Afgev.	b	53° 17′ N;	l	3° 17′ E
Bek.	b	52° 06′ N;	l	3° 17′ E
	$\triangle b$	1° 11′ S;	$\triangle l$	0° 00′

Koers en verheid S 71 mijlen

§ 31. Opgaven. 1.

	Afgevaren b.	Afgevaren l.	Ware koers	Verheid
a	40° 38′ *N*	20° 36′ *W*	*N*	135 mijl
b	56° 38′ *N*	40° 25′ *W*	*S*	173 „
c	22° 18′ *S*	20° 18′ *W*	*S*	88 „
d	16° 37′ *S*	1° 12′ *E*	*N*	205 „
e	53° 12′ *N*	3° 16′ *E*	*N*	197 „
f	40° 27′ *S*	61° 12′ *E*	*N*	149 „
g	3° 37′ *N*	78° 15′ *E*	*S*	300 „
h	2° 47′ *S*	141° 32′ *W*	*N*	288 „
i	20° 35′ *N*	25° 18′ *W*	*S*	165 „
j	20° 35′ *N*	30° 42′ *W*	*N*	198 „
k	1° 52′ *N*	30° 12′ *W*	*N*	292 „
l	1° 52′ *S*	25° 37′ *W*	*N*	208 „

Gevraagd: bekomen breedte en lengte.

2.

	Afgevaren b.	Afgevaren l.	Bekomen b.	Bekomen l.
a	52° 36′ *N*	3° 56′ *E*	55° 21′ *N*	3° 56′ *E*
b	60° 32′ *N*	4° 18′ *E*	57° 12′ *N*	4° 18′ *E*
c	40° 25′ *N*	20° 10′ *E*	45° 13′ *N*	20° 10′ *E*
d	17° 25′ *S*	10° 10′ *W*	20° 58′ *S*	10° 10′ *W*
e	1° 38′ *N*	100° 25′ *W*	5° 27′ *S*	100° 25′ *W*
f	2° 49′ *S*	25° 39′ *W*	3° 16′ *N*	25° 39′ *W*
g	1° 17′ *N*	160° 10′ *E*	4° 08′ *S*	160° 10′ *E*
h	17° 25′ *S*	81° 19′ *E*	12° 58′ *S*	81° 19′ *E*
i	19° 36′ *S*	69° 25′ *E*	23° 12′ *S*	69° 25′ *E*
j	38° 12′ *S*	117° 12′ *E*	41° 25′ *S*	117° 12′ *E*
k	23° 12′ *S*	120° 18′ *W*	20° 01′ *S*	120° 18′ *W*
l	43° 29′ *N*	40° 25′ *W*	48° 10′ *N*	40° 25′ *W*

Gevraagd: Ware koers en verheid.

§ 32. Koersen Oost en West; afwijking; Δl; tafels II en III.

Iets minder eenvoudig zijn de koersen *E* en *W*.

Bij koersen *E* en *W* vaart men langs een parallel. De parallel loopt evenwijdig aan de equator. Dus verandert de breedte niet.

Bij koersen E en W is Δ b = 0.

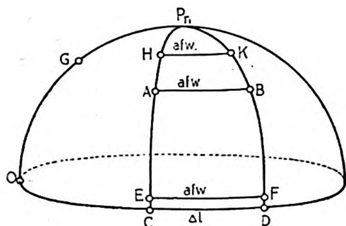


Fig. 16.

Vaart het schip langs de parallel van A naar B (zie figuur 16), dan is A B de verheid; deze heet hier afwijking.

Afwijking. *De verheid langs de parallel heet afwijking.*

Vaart men 80 mijl naar het Oosten, dan is de afwijking 80 mijl *E*. Vaart men 70 mijl naar het Westen, dan is de afwijking 70 mijl *W*.

De afwijking is gelijknamig met de koers.

De equatorboog *C D* van de meridiaan van *A* naar die van *B*, is de Δ *l* tussen *A* en *B*. Omdat *C D* een boog van een grootcirkel is, en *A B* de overeenkomstige boog van een kleincirkel, is *C D* groter dan *A B*. Dus:

De Δ l tussen twee plaatsen op een parallel is steeds groter dan de bijbehorende afwijking.

Alleen op de equator is Δ *l* = afwijking.

Dicht bij de equator is de Δ *l* maar weinig groter dan de afwijking. Hoe verder van de equator, des te groter is het verschil.

Vergelijk maar eens met elkaar *A B*, *E F* en *H K*.

We kunnen niet uit het hoofd zeggen, hoeveel Δ *l* er bij een bepaalde afwijking behoort. Daarvoor moeten we tafel II gebruiken.

Om in die tafel de Δ *l* te kunnen opzoeken, moeten we twee dingen kennen: 1e. *de breedte*, 2e. *de afwijking*. Die getallen heten de argumenten van tafel II.

Argumenten. *De argumenten van een tafel zijn de getallen, met behulp waarvan men in de tafel een getal opzoekt.*

De breedte staat links van de bladzijde. Hoe groter de breedte, des te nauwkeuriger staat zij vermeld. Men kan de naastbijzijnde breedte nemen. In plaatsen van 53° 18′ gebruiken we 53° 20′.

De afwijking staat boven aan de bladzijde opgegeven van 1 tot en met 9 mijlen. De $\triangle\ l$, die er bij hoort, is gegeven in 3 decimalen.

Is nu de afwijking b.v. 132 mijl op een breedte van 53°, dan rekenen we als volgt: Zoek op de kant de breedte van 53°.

Bij 1 mijl afwijking hoort $\triangle\ l$ = 1,662;	dus bij 100 mijl $\triangle\ l$ =	166,2
Bij 3 mijl afwijking hoort $\triangle\ l$ = 4,985;	dus bij 30 mijl $\triangle\ l$ =	49,85
Bij 2 mijl afwijking hoort	$\triangle\ l$ =	3,323
Samen	$\triangle\ l$ =	219,353

We hebben nu $\triangle\ l$ = 219,4. Is nl. de tweede decimaal 5 of meer, dan wordt de eerste naar boven opgerond. Is het tweede cijfer achter de komma 4 of minder, dan wordt het eenvoudig weggelaten; men rondt dan naar beneden af. Deze berekening wordt op een kladblaadje uitgevoerd.

Is de afwijking *E*, dan is de $\triangle\ l$ ook *E*.

Dus is ook de $\triangle$ l gelijknamig met de koers.

Liggen de plaats van afvaart en de plaats van bestemming op één parallel, dan kan men onmiddellijk de $\triangle$ l uitrekenen. Om dan de verheid te bepalen, moet men de afwijking uitrekenen. Daarvoor heeft men tafel III nodig. Deze is precies zo ingericht als tafel II. Alleen staat nu boven aan de bladzijde het argument $\triangle$ l in de plaats van het argument afwijking. Maar de manier van opzoeken is precies gelijk.

Voorbeelden:

1e vraagstuk:

Afgevaren *b*	52° 49′ *N*;	36° 12′ *W*	
W 83 mijlen $\triangle$ *b*	0° 00′; $\triangle$	2° 17′ *W*	= 83 mijlen afw.
Bekomen *b*	52° 49′ *N*;	38° 29′ *W*	

2e vraagstuk:

Afgevaren *b*	57° 46′ *N*;	8° 36′ *E*
Bekomen *b*	57° 46′ *N*;	4° 29′ *E*
$\triangle$ *b*	0° 00′; $\triangle$	4° 07′ *W* = 247′
	afwijking	131′,8
Koers en verheid	*W* 131,8 mijl	

§ 33. **Opgaven.**

1.

	Afgevaren b	Afgevaren l	Ware koers	Verheid
a	56° 12′ *N*	2° 03′ *W*	*E*	175 mijl
b	54° 38′ *N*	6° 32′ *E*	*W*	225 ,,
c	48° 32′ *N*	25° 38′ *W*	*W*	348 ,,
d	47° 25′ *N*	43° 08′ *W*	*E*	295 ,,
e	2° 49′ *N*	45° 36′ *W*	*E*	306 ,,
f	4° 03′ *S*	4° 12′ *E*	*W*	279 ,,
g	28° 44′ *N*	20° 10′ *W*	*W*	329 ,,
h	38° 29′ *N*	125° 16′ *W*	*W*	216 ,,
i	40° 12′ *N*	178° 10′ *E*	*E*	224 ,,
j	60° 03′ *N*	2° 08′ *W*	*E*	125 ,,
k	28° 36′ *S*	1° 15′ *E*	*W*	229 ,,
l	23° 17′ *S*	61° 25′ *E*	*E*	168 ,,
	Gevraagd: Bekomen breedte en lengte.			

2.

	Afgevaren b.	Afgevaren l.	Bekomen b.	Bekomen l.
a	57° 12′ *N*	8° 36′ *E*	57° 12′ *N*	5° 27′ *E*
b	53° 45′ *N*	1° 20′ *E*	53° 45′ *N*	4° 27′ *E*
c	61° 18′ *N*	2° 12′ *E*	61° 18′ *N*	1° 39′ *W*
d	23° 12′ *S*	1° 36′ *W*	23° 12′ *S*	3° 25′ *E*
e	45° 12′ *N*	40° 25′ *W*	45° 12′ *N*	43° 12′ *W*
f	48° 32′ *N*	38° 17′ *W*	48° 32′ *N*	40° 15′ *W*
g	40° 10′ *N*	179° 18′ *W*	40° 10′ *N*	178° 12′ *E*
h	4° 36′ *N*	178° 45′ *E*	4° 36′ *N*	178° 45′ *W*
i	25° 16′ *S*	79° 36′ *E*	25° 16′ *S*	81° 34′ *E*
j	29° 41′ *S*	78° 25′ *E*	29° 41′ *S*	75° 36′ *E*
k	20° 18′ *N*	125° 36′ *W*	20° 18′ *N*	128° 31′ *W*
l	23° 45′ *S*	100° 36′ *W*	23° 45′ *S*	97° 58′ *W*
	Gevraagd: Ware koers en verheid.			

§ 34. **Schuine koersen; 1e vraagstuk; tafel I.**

Bij schuine koersen vaart men niet langs de meridiaan en ook niet langs de parallel. Het schip verandert nu zowel van breedte als van lengte. De koerslijn of loxodroom, die het schip volgt, heeft bij iedere meridiaan dezelfde ware koers.

Om nu de bekomen plaats te vinden, moeten we tafel I gebruiken, de koers- en verheidstafel.

Hierin staan de koersen genoteerd in graden, boven aan de bladzijde van 1° tot en met 45°, op elke bladzijde een graad, onder aan de bladzijde van 45° tot en met 89° in tegengestelde volgorde.

Er staan telkens drie kolommen naast elkaar: de *verheid* (van 1 tot 450 mijl, en dan nog 500, 600 tot en met 900 mijl), de △ *b* en de *afwijking*. Staan de koersen boven aan de bladzijde, dan staan de namen boven de kolommen. Heeft men te doen met een koers onder aan de bladzijde, dan kijkt men naar de namen onder de kolommen.

Let daar vooral op! Anders worden △ *b* en *afw.* met elkaar verwisseld.

Is de koers in streken gegeven, dan herleidt men deze tot graden. Daarvoor dient een klein streektafeltje, dat vóór de koers- en verheidstafel staat. Men rondt de gevonden koers tot op de naaste volle graad af.

Men doet nu verder als volgt:

1e. Zoek boven of onder aan de bladzijde de ware koers op.
2e. Zoek in de dikgedrukte kolom de verheid.
3e. Zoek daarnaast de △ *b* en afwijking op, gelijknamig met de koers.
4e. Pas de △ *b* toe op de afgevaren breedte. Men vindt de bekomen breedte.
5e. Reken nu de middelbreedte uit. Dit is de breedte, die precies midden tussen afgevaren en bekomen breedte ligt. Neem daartoe de helft van de △ *b* en trek deze af van de grootste van beide breedten. Zijn afgevaren en bekomen breedte gelijknamig, dan kan men ook als volgt doen:
   a. Tel de helft van de △ *b* op bij de kleinste van beide breedten;
   b. Tel afgevaren en bekomen breedte samen en deel de uitkomst door 2.
6e. Zoek nu in tafel II met middelbreedte en afwijking als argumenten de △ *l* op.
7e. Pas deze △ *l* toe op de afgevaren lengte. Men vindt de bekomen lengte.

Let vooral hierop:

△ b, afwijking en △ l zijn steeds gelijknamig met de koers.

Voorbeeld:

Afgevaren	*b*	52° 38′ *N*;	*l*	2° 54′ *E*	
N 75° *E*, 149 mijlen	△*b*	38′,6 *N*;	△*l*	3° 55′,4 *E*	= 143,9 mijlen afw.
Bekomen	*b*	53° 16′,6 *N*;	*l*	6° 49′,4 *E*	
Middelb.	52° 19′,3 *N*				

Omtrent de grootte van △ b en afw. kan men het volgende opmerken: **Is de koers kleiner dan 45°, dan is de afw. kleiner dan de △b** (fig. 17*a*).

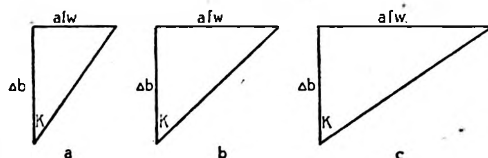


Fig. 17.

Is de koers gelijk aan 45°, dan is de afw. gelijk aan de △b (fig. 17*b*).
Is de koers groter dan 45°, dan is de afw. groter dan de △b (fig. 17*c*).

§ 35. Opgaven.

	Afgevaren b	Afgevaren l	Ware koers	Verheid
a	37° 00′ *N*	40° 00′ *W*	*N* 42° *E*	216 mijl
b	56° 20′ *S*	63° 10′ *W*	*N* 67° *W*	130 „
c	52° 10′ *N*	3° 25′ *E*	*NNE⅞E*	174,5 „
d	53° 04′ *N*	177° 50′ *W*	*S* 40° *W*	151 „
e	50° 10′ *S*	60° 20′ *W*	*S* 81° *W*	65 „
f	49° 30′ *S*	40° 35′ *W*	*S* 60° *W*	68,5 „
g	51° 58′ *N*	4° 02′ *E*	*S½E*	226 „
h	52° 58′ *N*	2° 57′ *E*	*NNE*	93 „
i	37° 23′ *N*	9° 08′ *W*	*SW¼S*	286,5 „
j	40° 17′ *N*	21° 00′ *W*	*S⅝E*	128,5 „
k	12° 20′ *S*	20° 10′ *W*	*S* 3° *E*	175 „
l	39′ 25° *N*	10° 12′ *W*	*S* 43° *E*	312 „
m	39′ 12° *N*	71° 30′ *W*	313°	58 „
n	5° 59′ *N*	90° 26′ *W*	92°	45 „
o	38° 32′ *N*	31° 31′ *W*	275°	40 „
p	10° 34′ *S*	0° 03′ *W*	328°	35 „
q	48° 50′ *N*	4° 55′ *W*	247°	38 „
r	36° 03′ *S*	61° 58′,5 *E*	86°	16 „
s	54° 17′ *N*	5° 03′ *E*	267°	180,5 „
t	47° 59′,5 *N*	131° 04′ *W*	15°	135 mijl

Gevraagd: Bekomen breedte en lengte.

2.

	Afgevaren b	Afgevaren l	Variatie	Deviatie	Kompaskoers	Verheid
a	40° 37′ *N*	43° 28′ *W*	20° *W*	+ 5°	206°	175 mijl
b	38° 36′ *S*	4° 38′ *W*	25° *W*	— 4°	178°	275 „
c	32° 46′ *N*	40° 18′ *W*	18° *W*	+ 7°	329°	312 „
d	25° 48′ *S*	8° 17′ *E*	18° *W*	— 5°	166°	297 „
e	46° 12′ *N*	34° 17′ *W*	27° *W*	— 4°	275°	195 „
f	32° 47′ *N*	28° 48′ *W*	18° *W*	+ 3°	134°	184 „
g	7° 19′ *N*	23° 25′ *W*	15° *W*	— 2°	70°	116 „
h	42° 39′ *S*	37° 17′ *E*	18° *W*	+ 4°	310°	252 „
i	50° 23′,6 *N*	35° 07′,3 *W*	11° *W*	— 6°	174°	166 „
j	33° 50′ *N*	140° 27′ *E*	8° *E*	+ 5°	49°	160 „
k	51° 16′,5 *N*	2° 13′ *E*	9° *W*	— 7°	261°	165 „
l	0° 14′ *N*	32° 23′ *W*	15° *W*	— 5°	183°	96 „
m	61° 27′ *N*	5° 11′ *W*	19° *W*	+ 7°	134°	184 „

§ 36. Schuine koersen; 2e vraagstuk.

Strekking. *De strekking tussen twee plaatsen op aarde is hetzelfde als de ware koers en verheid tussen die plaatsen.*

Om deze te bepalen, gebruiken we de tafels III en I.

Omtrent tafel I moeten we nog het volgende opmerken:

Zoek eens een bepaalde koers op, b.v. 37°.

Zoek nu bij een aantal verheden de $\triangle$ *b* en de afwijking op.

B.v.	*verheid*	$\triangle$ *b*	*afwijking*
	250 mijl	199,7	150,5
	285 „	227,6	171,5
	325 „	259,6	195,6
	418 „	333,8	251,6
	449 „	358,6	270,2.

Maak nu in al deze gevallen de deling: $\frac{\text{afw}}{\triangle \text{b}}$ tot in drie cijfers achter de komma, afgerond op het naaste derde cijfer.

We vinden: 0,754; 0,754; 0,754; 0,754; 0,754.

De uitkomst is dus in alle gevallen dezelfde.

Bij iedere koers is de uitkomst $\frac{\text{afw}}{\triangle \text{b}}$ een vast getal.

Bij een andere koers wordt de uitkomst een andere. Maar zolang het gaat over dezelfde koers, is de uitkomst gelijk.

Men geeft daarom aan die uitkomst een naam.

Tangens van de koers. *De tangens van de koers is de uitkomst* $\frac{afw}{\Delta b}$

Men schrijft: tg **K** = $\frac{\text{afw}}{\Delta \text{b}}$

Bij elke koers staat in tafel I de tangens van die koers opgegeven.
Kent men de koers, dan kent men de tangens.
Kent men de tangens, dan kent men de koers in volle graden.
Om de strekking te bepalen, doet men als volgt:

1e. Bepaal de Δb en de Δl; let op **N** of **S** en **E** of **W** !
2e. Reken de middelbreedte uit.
3e. Zoek in tafel III de afwijking op met Δl en middelbreedte als argumenten.
4e. Bereken nu $tg\ K = \frac{afw}{b}$ in drie decimalen.
5e. Zoek in tafel I bij *tg K* de koers tot op volle graden.
Denk er om: De koers moet gelijknamig zijn met Δ b en Δ l.
6e. Zoek bij de gevonden koers de verheid op met het grootste van de twee argumenten Δb en afwijking.

Voorbeeld:

Afgevaren *b*	56° 15′ *N*; *l*	1° 16′ *E*
Bekomen *b*	54° 48′ *N*; *l*	3° 20′ *E*
Δb	1° 27′ *S*; Δl	2° 04′ *E*
	87′	124′
Middelbreedte	55° 31′,5 N afw	70′,2

$$\text{tg K} = \frac{\text{afw}}{\Delta \text{b}} = \frac{70{,}2}{87} = 0{,}807$$

Koers en verheid: *S* 39° *E* 112 mijl.

Men kan ook schrijven 141° zonder meer, of *SE½S.*
De gevonden koers is ware koers.
Wil men daarvan de kompaskoers maken, dan moet men nog de miswijzing met tegengestelde teken toepassen.
Omtrent de tangens van de koers merken we nog op:
Zolang de koers kleiner is dan 45°, is tg K kleiner dan 1.
Zodra de koers grooter is dan 45°, is tg K groter dan 1.
En dus omgekeerd:
Is tg K kleiner dan 1, dan wordt de koers kleiner dan 45°.
Is tg K groter dan 1, dan wordt de koers groter dan 45°.

§ 37. **Opgaven.**

	Afgevaren b	Afgevaren l	Bekomen b	Bekomen l	Misw.
a	47° 50′ *N*	15° 15′ *W*	48° 00′ *N*	14° 42′ *W*	— 10°
b	54° 17′ *N*	5° 03′ *E*	54° 07′ *N*	0° 05′ *W*	— 17°
c	47° 59′,5 *N*	131° 04′ *W*	50° 10′ *N*	130° 11′ *W*	+ 15°
d	40° 17′ *N*	21° 00′ *W*	38° 26′ *N*	20° 29′ *W*	— 12°
e	32° 46′ *N*	16° 48′ *W*	28° 17′ *N*	20° 51′ *W*	— 16°
f	48° 12′ *S*	19° 02′ *W*	44° 03′ *S*	25° 08′ *W*	— 16°
g	38° 27′ *N*	40° 38′ *W*	35° 32′ *N*	45° 17′ *W*	— 12°
h	25° 48′ *N*	38° 27′ *W*	30° 30′ *N*	34° 34′ *W*	— 15°
i	37° 48′ *S*	12° 16′ *W*	40° 41′ *S*	17° 39′ *W*	— 13°
j	50° 50′ *N*	40° 40′ *W*	46° 37′ *N*	36° 49′ *W*	— 16°
k	51° 16′,5 *N*	2° 13′ *E*	50° 07′,2 *N*	1° 42′,6 *W*	— 16°
l	44° 40′,4 *N*	13° 12′,7 *W*	44° 05′,4 *N*	12° 20′ *W*	— 21°
m	0° 14′ *N*	32° 23′ *W*	1° 18′ *S*	31° 55′ *W*	— 20°
n	61° 27′ *N*	5° 11′ *W*	59° 49′,5 *N*	0° 07′,3 *E*	— 12°
o	37° 00′ *N*	40° 00′ *W*	39° 40′,7 *N*	36° 54′,2 *W*	— 10°
p	56° 20′ *S*	63° 10′ *W*	55° 29′ *S*	66° 43′,9 *W*	+ 3°
q	52° 10′ *N*	3° 25′ *E*	54° 38′ *N*	6° 00′,4 *E*	— 12°
r	53° 04′ *N*	177° 50′ *W*	51° 08′,9 *N*	179° 32′ *E*	+ 8°
s	50° 10′ *S*	60° 20′ *W*	50° 19′,8 *S*	62° 00′,7 *W*	+ 7°
t	49° 30′ *S*	40° 35′ *W*	50° 04′,2 *S*	42° 07′ *W*	— 6°

Gevraagd: Ware koers, kompaskoers en verheid.

§ 38. **Het koppelen van koersen; stroom.**

Koppelen van koersen. *Koppelen van koersen is het bepalen van de standplaats door de △ b en afw. van enige koersen en verheden bij elkaar te voegen.*

De manier van doen is als volgt:

1e. Noteer in een tabel kolom naast kolom kompaskoers, variatie, deviatie, drift.

2e. Herleid dé koersen tot ware koersen (nieuwe kolom).
Zijn de gegeven koersen rechtwijzend, dan begint de tabel met deze kolom en kunnen de eerstgenoemde vervallen.

3e. Reken de ware koersen om in graden.

4e. Schrijf nu in de volgende kolom de verheid.

5e. Noteer in de daaropvolgende kolommen de $\triangle b$ *N* of *S* en de *afw*. *E* of *W*.
Dit doet men voor alle gestuurde koersen.
Een bekende stroom, die heeft doorgestaan, wordt als een gewone koers aan de andere gekoppeld. Let er op, dat de opgegeven stroomrichting òf ware òf magnetische richting is.

6e. Tel de $\triangle b$ en *afw*. kolom voor kolom op.

7e. Trek het kleinste bedrag $\triangle b$ af van het grootste; men houdt dan een zeker bedrag $\triangle b$ *N* of *S* over, de *totale* $\triangle b$.

8e. Trek het kleinste bedrag *afw*. af van het grootste; men houdt dan een zeker bedrag *afw*. *E* of *W* over, de *totale afw*.

Verder kan men geheel doen, alsof men te doen had met *één* schuine koers, waarbij deze $\triangle b$ en *afw*. gevonden zijn.

De eindberekening is dus precies als in het voorbeeld van § 34.

Gewoonlijk vraagt men nog naar die koers en verheid, die men had moeten maken om direct de $\triangle b$ en *afw*. te vinden, die in het koppeltafeltje zijn berekend.

Men zoekt daartoe, als in § 36 is aangewezen, $tg\ K = \frac{afw}{\triangle b}$ in 3 decimalen. Met behulp hiervan bepaalt men eerst de koers tot op een volle graad nauwkeurig, en daarna bij de gevonden koers de verheid met het grootste van de beide getallen $\triangle b$ en *afw*.

Deze koers en verheid wordt wel genoemd: *generaal gezeilde koers en verheid* (generaal betekent algemeen). In plaats hiervan spreekt men ook wel van: *gegist behoud*. Deze naam zal in § 40 toegelicht worden. Wanneer ware of magnetische koersen gegeven zijn, kunnen enkele kolommen aan het begin vervallen.

Om het teken van de drift te bepalen, moet men weten, of de drift over s/b of b/b was, of men moet dit aan de opgegeven windrichting zelf uitmaken.

Voorbeeld:

Van 49° 10′ *Nb* en 1° 16′ *Wl* zijn gestoomd de volgende koersen en verheden: = *N* 11° *E*, dev. + 4°, 51 mijl; *N* 24° *E*, dev. + 6°, 31 mijl; *N* 66° *E*, dev. + 8°, 43 mijl; *N* 8° *E*, dev. + 4°, 18 mijl; *N* 42° *E*, dev. + 8°, 16 mijl. De variatie was 8° *W*. Gedurende die tijd liep er stroom om de *S* 68° *W* (rechtwijzend) 20 mijl.

Gevraagd: Bekomen plaats en gegist behoud.

Kompaskoers	Var.	Dev.	Ware koers	Verh.	△ *b*		*afw.*	
					N	*S*	*E*	*W*
N 11° *E*	— 8°	+ 4°	*N* 7° *E*	51	50,6	—	6,2	—
N 24° *E*	— 8°	+ 6°	*N* 22° *E*	31	28,7	—	11,6	—
N 66° *E*	— 8°	+ 8°	*N* 66° *E*	43	17,5	—	39,3	—
N 8° *E*	— 8°	+ 4°	*N* 4° *E*	18	18,0	—	1,3	—
N 42° *E*	— 8°	+ 8°	*N* 42° *E*	16	11,9	—	10,7	—
Stroom			*S* 68° *E*	20	—	7,5	18,5	—
					126,7		87,6	
					7,5			
					119,2			

Afgevaren *b*	49° 10′ *N*; *l*	1° 16′ *W*
△ *b*	1° 59′,2 *N*;△*l*	2° 15′,3 *E*
Bekomen *b*	51° 09′,2 *N* *l*	0° 59′,3 *E*

$$\text{tg } K = \frac{\text{afw}}{\Delta \text{b}} = \frac{87,6}{119,2} = 0,736.$$

Gegist behoud: *N* 36° *E* 148 mijl.

§ 39. Opgaven.

1. Van 53° 04′ *Nb*, 177° 50′ *Wl* stuurt men de volgende ware koersen: 188°, 76 mijl; 230°, 85 mijl; 21°, 12 mijl; 237°, 56 mijl; 13°, 43 mijl en 124°, 14 mijl. Gevraagd: Bekomen plaats en gegist behoud.

2. Van 52° 58′ *Nb*, 2° 57′ *El* stuurt men rechtwijzend: *N* 39° *E*, 30 mijl; *N* 48° *E*, 29 mijl; *N* 45° *W*, 28 mijl; *S* 56° *W*, 31 mijl; *N* 67° *E*, 30 mijl; *N* 25° *E*, 32 mijl. Gevraagd: als in no. 1.

3. Op 27 Juni 1943 was het middagbestek 48° 37′ *Nb*, 11° 23′ *Wl*. Daarna was het behoud: op de A.M. 13°, 24 mijl; op de P.V. 7°, 22 mijl; op de E.W. 354°, 25 mijl; op de H.W. 347°, 28 mijl; op de D.W. 5°, 30 mijl en op de V.M. 27°, 32 mijl. Gevraagd: gegist middagbestek op 28 Juni 1943 en gegist behoud.

4. Van 52° 07′ *Nb*, 3° 48′ *El* stuurt men de volgende rechtwijzende koersen: $NNW\frac{1}{4}W$, 22 mijl; $NW\frac{5}{8}N$, 27 mijl; $WNW\frac{1}{8}W$, 23 mijl; $NtW\frac{1}{2}W$, 24 mijl; $NW\frac{3}{8}W$, 28 mijl; $N\frac{5}{8}W$, 24 mijl. Gevraagd als in no. 1.

5. Op 25 Mei 1943 was het middagbestek 67° 13′ *Nb*, 6° 29′ *Wl*. Gedurende twee etmalen stuurt men achtereenvolgens rechtw.: *WSW½W*, 61 mijl; *W¼S*, 56 mijl; *NW*, 49 mijl; *NtW¾W*, 62 mijl; *N⅝E*, 67 mijl; *NtE⅛E*, 65 mijl. In het eerste etmaal heeft men stroom om de *SSW⅛W*, rechtw., 20 mijl, in het tweede om de *EtS*, rechtw., 25 mijl. Gevraagd: gegist bestek op de middag van 27 Mei 1943 en gegist behoud.

6. Van 30° 40′ *Nb*, 40° 30′ *Wl* is gestoomd rechtwijzend: *NE¼N*, 32 mijl; *NNE⅞E*, 29 mijl; *NNE⅜E*, 19 mijl; *NE⅝E*, 24 mijl; *NNW⅛W*, 19 mijl; *NNW¼W*, 27 mijl. In die tijd heeft men 11 mijl stroom gehad om de *SSW¾W*, rechtwijzend. Gevraagd als in no. 1.

7. Van 56° 20′ *Sb*, 63° 10′ *Wl* stuurt men de volgende kompaskoersen: 260°, dev. + 6°, 25 mijl; 250°, dev. + 5°, 32 mijl; 258°, dev. + 5°, 23 mijl; 268°, dev. + 6°, 25 mijl; 305°, dev. — 1°, 32 mijl. De variatie is 20° *E*. Gevraagd: als in no. 1.

8. Van 51° 58′ *Nb*, 4° 02′ *El* stoomt men per kompas achtereenvolgens: 166°, dev. + 3°, 43 mijl; 157°, dev. + 4°, 40 mijl; 180°, dev. + 1°, 38 mijl; 198°, dev. — 3°, 41 mijl; 205°, dev. — 4°, 38 mijl en 210°, dev. — 4°, 36 mijl. De variatie is 11° *W*. Gevraagd als in no. 1.

9. Van 40° 17′ *Nb*, 21° 00′ *Wl* stuurt men de volgende kompaskoersen: *N* 79° *W*, dev. — 8°, 43 mijl; *N* 67° *W*, dev. — 9°, 40 mijl; *S* 34° *E*, dev. + 8°, 37 mijl; *S* 45° *E*, dev. + 9°, 38 mijl; *S* 11° *E*, dev. + 6°, 37 mijl; *S* 23° *E*, dev. + 6°, 38 mijl. De variatie is 20° *W*. Gevraagd als in no. 1.

10. Van 35° 13′, 6 *Nb*, 20° 27′ *El* wordt, bij ¾ str. *W* variatie, gezeild per kompas:

Over s/b.	*NNE*,	24 mijl,	dev. + ¼ str.,	drift 1 str..
„ „	*NE*,	24 mijl,	dev. + ¾ str.,	drift 2 str.
Over b/b	*WNW*,	28 mijl,	dev. — ⅞ str.,	drift 0 str.
„ „	*WtN*,	20 mijl,	dev. — 1 str.,	drift 2 str.
„ „	*NW¼W*	16 mijl,	dev. — ¾ str.,	drift 2 str.
„ „	*NtE½E*	24 mijl,	dev. + ¼ str.,	drift 1 str.

Gevraagd: als in no. 1.

11. Op 2 Febr. 1943 was te 6.00 het bestek 62° 17′ *Nb*, 0° 14′ *El*. Volgens de kaart (1936) was de variatie 16° *W*, jaarlijks 9′ afnemend. Men stuurt met 12 mijlsvaart per kompas:

Van	6.00	tot	7.20	*NtW¾W*,	dev. — ⅜ str.
„	7.20	„	9.10	*NW⅞W*,	dev. + ¼ str.
„	9.10	„	10.45	*NWtW¾W*,	dev. + ¾ str.
„	10.45	„	12.00	*W¼S*	dev. — ¼ str.

Drift bij de eerste drie koersen ½ str. bij *NE* wind.
Gevraagd: gegist middagbestek en gegist behoud.

12. Van 40° 47′ *Nb*, 25° 32′ *Wl* stoomt men per kompas als volgt: *S* 11° *W*, dev. + 4°, 42 mijl; *S* 32° *W*, dev. + 3°, 41 mijl; *S* 34° *E*, dev. + 8°, 38 mijl; *SE*, dev. + 9°, 39 mijl; *S* 11° *E*, dev. + 6°, 37 mijl; *S* 22° *E*, dev. + 6°, 36 mijl. De variatie is 20° *W*. Gevraagd als in no. 1.

13. Van 54° 45′ *Nb*, 4° 10′ *El* is gestuurd p.k. met 9 mijlsvaart en variatie ⅞ ste *W*.

Van	38.00	tot	10.20	*W½S*,	dev. — ½ str.
„	10.20	„	12.40	*WSW½W*	dev. — ⅜ str.
„	12.40	„	15.00	*W½N*,	dev. — ¼ str.
„	15.00	„	21.30	*SWtW⅛W*,	dev. — ⅛ str.
„	21.30	„	22.40	*SSW*,	dev. + ½ str.
„	22.40	„	24.00	*StW½W*,	dev. + ½ str.

Er heeft stroom gelopen:

Van	8.00	tot	12.00	om	de	*ENE*,	rechtw.,	2	mijl	per	uur.
„	15.00	„	18.00	„	„	*WSW*,	„	2	„	„	„
„	22.00	„	24.00	„	„	*ENE*,	„	2	„	„	„

Gevraagd als in no. 1.

14. Op 25 Mei 1943 is men op 51° 17′ *Sb*, 178° 52′ *Wl*. Achtereenvolgens stuurt men met 9 mijlsvaart per kompas gedurende:
2 uur 15 min. 259°, dev. — 3°, drift 10°,
3 uur 25 min. 270°, dev. — 1°, drift 8°,
1 uur 20 min. 281°, dev. 0°, drift 8° en
3 uur 274°, dev. — 1°, drift 12°.
Wind Noord. Stroom om de *SW* rechtwijzend, 1½ mijl per uur. Variatie volgens kaart (1936) 5° *E*, jaarlijks 9′ toenemend. Gevraagd als in no. 1.

§40. Gegist bestek; gegist behoud.

De gevonden standplaats kan wel min of meer fout zijn, al heeft men ook nog zo goed gecijferd. Daarvoor kunnen verschillende oorzaken zijn:
1e. de log kan niet geheel zuiver aanwijzen;
2e. er kan minder nauwkeurig gestuurd zijn;
3e. de variatie is niet goed verbeterd (jaartal!);
4e. de deviatie uit de stuurtafel is misschien niet geheel juist;
5e. de drift is niet zuiver geschat;
6e. men weet niet voldoende omtrent de stroom.

Daarom noemt men de gevonden standplaats het gegist bestek.

Gegist bestek. *Het gegist bestek is de standplaats, die men vindt met koers- en verheidsrekening.*

Gegist behoud. *Het gegist behoud is de koers en verheid, rechtstreeks van de afgevaren plaats naar het gegist bestek.*

Het gegist behoud is hetzelfde als de generaal gezeilde koers en verheid.

§ 41. Verbeterd bestek; verbeterd behoud; misgissing.

Gelukkig heeft men, zoals later zal worden besproken, middelen, om een nauwkeurig bestek te bepalen. Men moet daartoe bekende landpunten peilen (zie hoofdstuk V), of de hoogte van de zon meten (zie hoofdstukken VI tot en met VIII).

Verbeterd bestek. *Het verbeterd bestek is de standplaats, die men vindt door peilingen of zonswaarnemingen.*

Verbeterd behoud. *Het verbeterd behoud is de koers en verheid, rechtstreeks van de afgevaren plaats naar het verbeterd bestek.*

In het algemeen zal dus het verbeterd bestek min of meer afwijken van het gegist bestek. Dit verschil wordt uitgedrukt door de misgissing.

Misgissing. *De misgissing is de koers en verheid van het gegist bestek naar het verbeterd bestek.*

De voornaamste oorzaak van de misgissing is de stroom. Daarom worden misgissingen gebruikt om een en ander omtrent de stroom te weten te komen.

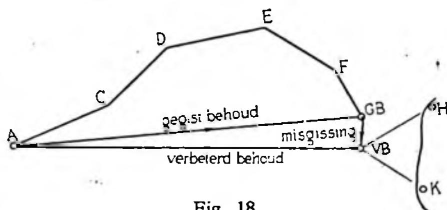


Fig. 18.

In figuur 18 vindt men de verschillende punten, koersen en verheden uit § 40 en § 41 bij elkaar.

Let hierop: **Een bestek is een standplaats.**
Een behoud is een koers en verheid.

§ 42. Opgaven.

1. Van 54° 20′ *Sb*, 68° 25′ *Wl* stuurt men de volgende ware koersen: 298°, 12 mijl; 287°, 12 mijl; 269°, 15 mijl; 279°, 16 mijl; 254°, 15 mijl; 206°, 14 mijl. Daarna is het verbeterd bestek 54° 30′ *Sb*, 70° 20′,5 *Wl*. Gevraagd: de misgissing.
2. Van 50° 30′ *Nb*, 17° 29′ *Wl* stuurt men rechtwijzend: S 13° *W*, 29 mijl; *S* 26° *W*, 28 mijl; *S* 27° *E*, 39 mijl; *N* 64° *W*, 28 mijl; *S*, 14 mijl; *N* 55° *W*, 27 mijl, *W*; 18 mijl. Daarna is het verbeterd bestek 49° 05′,5 *Nb*, 19° 20′ *Wl*. Gevraagd als in no. 1.

3. Van 37° 20′ *Nb*, 40° 30′ *Wl* stoomt men per kompas als volgt: 21°, dev. — 3°, 50 mijl; 5°, dev. — 6°, 58 mijl; 38°, dev. + 3°, 59 mijl; 59°, dev. + 7°, 66 mijl; 96°, dev. + 11°, 65 mijl; 148°, dev. + 6°, 50 mijl. De variatie is 17° *W*.
Daarna blijkt het verbeterd bestek te zijn 40° 20′ *Nb*, 37° 24′ *Wl*. Gevraagd als in no. 1.

4. Van 53° 20′ *Nb*, 3° 15′ *El* stuurt men de volgende kompaskoersen: 20°, dev. + 4°, 26 mijl; 40°, dev. + 7°, 38 mijl; 36°, dev. + 5°, 34 mijl; 49°, dev. + 8°, 26 mijl; 54°, dev. + 11°, 36 mijl; 46°, dev. + 8°, 28 mijl. De variatie is 15° *W*. Daarna vindt men als verbeterd bestek 56° 20′ *Nb*, 6° 25′ *El*. Gevraagd als in no. 1.

5. Van 49° 30′ *Sb*, 40° 35′ *Wl* stoomt men per kompas als volgt: 280°, dev. — 7°, 12 mijl; 286°, dev. — 8°, 14 mijl; 271°, dev. — 6°, 15 mijl; 254°, dev. — 4°, 10 mijl; 212°, dev. + 2°, 16 mijl; 195°, dev. + 4°, 12 mijl. De variatie is 7° *W*. Daarna is het verbeterd bestek 50° 10′ *Sb*, 42° 12′ *Wl*. Gevraagd als in no. 1.

6. Van 37° 23′ *Nb*, 9° 08′ *Wl* stuurt men achtereenvolgens de kompaskoersen: 212°, dev. — 4°, 48 mijl; 248°, dev. — 3°, 51 mijl; 279°, dev. + 1°, 47 mijl; 263°, dev. — 2°, 54 mijl; 220°, dev. — 4°, 55 mijl; 230°, dev. — 3°, 60 mijl. De variatie is 16° *W*. Daarna is het verbeterd bestek 34° 07′ *Nb*, 12° 57′,5 *Wl*. Gevraagd als in no. 1.

7. Van 12° 20′ *Sb* 20° 10′ *Wl* stuurt men per kompas: 203°, dev. + 4°, 20 mijl; 191°, dev. + 2°, 48 mijl; 187°, dev. + 1°, 37 mijl; 171°, dev. 0°, 41 mijl en 223°, dev. + 6°, 40 mijl. De variatie is 19° *W*. Daarna is het verbeterd bestek 15° 23′ *Sb*, 19° 47′ *Wl*. Gevraagd als in no. 1.

8. Van 39° 25′ *Nb*, 10° 12′ *Wl* stoomt men de kompaskoersen: 224°, dev. — 5°, 58 mijl; 260°, dev. — 4°, 52 mijl; 291°, dev. + 1°, 49 mijl; 258°, dev. — 4°, 57 mijl; 217°, dev. — 5°, 56 mijl; 225°, dev. — 5°, 63 mijl. De variatie is 17° *W*. Daarna is het verbeterd bestek 36° 00′ *Nb*, 14° 15′ *Wl*. Gevraagd als in no. 1.

9. Van 37° 00′ *Nb*, 10° *Wl* stuurt men per kompas als volgt: *SSW* $\frac{1}{4}$ *W*, dev. — 5°, 52 mijl; *WSW* $\frac{3}{4}$ *W*, dev. — 1°, 48 mijl; *W* $\frac{7}{8}$ *N*, dev. + 2°, 45 mijl; *W* $\frac{7}{8}$ *S*, dev. — 1°, 54 mijl; *SW* $\frac{3}{8}$ *S*, dev. — 3°, 55 mijl; *SW* $\frac{5}{8}$ *W*, dev. — 2°, 58 mijl. De variatie is 15° *W*. Daarna is het verbeterd bestek 33° 51′ *Nb*, 13° 49′ *Wl*. Gevraagd als in no. 1.

10. Volgens een waarneming bevindt men zich *S* 79° *E* van Flamborough Head (54° 07′ *Nb*, 0° 05′ *Wl*) op een afstand van 15 mijl. Vandaar stuurt men de kompaskoersen: 95°, dev. + 3°, 24 mijl; 45°, dev. + 9°, 45 mijl; 156°, dev. — 3°, 29 mijl; 134°, dev. — 6°, 21 mijl. De variatie is 13° *W*. Daarna is het verbeterd bestek 53° 59′ *Nb*, 3° 05′ *El*. Gevraagd als in no. 1.

§ 43. **Vragen.**

1. Welke vraagstukken moet de koers- en verheidsrekening oplossen?
2. Wat is de afgevaren plaats?
3. Wat is de bekomen plaats?
4. Hoe heten *b* en *l* van de afgevaren plaats?
5. Hoe heten *b* en *l* van de bekomen plaats?
6. Wat is △ *b*, wat is △ *l*?
7. Hoe groot is bij koersen *N* en *S* de △ *l*? Verklaar dat.
8. Hoe groot is bij koersen *N* en *S* de △ *b*? Verklaar dat.
9. Wat betekent het: de △ *b* is gelijknamig met de koers?
10. Hoe groot is bij koersen *E* en *W* de △ *b*? Verklaar dat.
11. Wat is afwijking?
12. Waarom zijn △ *l* en *afw.* bij koersen *E* en *W* meestal verschillend?
13. Welke van de twee is het grootst?
14. Kan △ *l* = *afw.* zijn?
15. In welke tafel zoekt men de △ *l* op?
16. Welke argumenten gebruikt men dan?
17. Wat verstaat men onder de argumenten van een tafel?
18. Wat betekent het: *afw.* en △ *l* zijn gelijknamig met de koers?
19. Waarvoor dient tafel III?
20. Welke argumenten gebruikt men daarbij?
21. Wanneer gebruikt men nu tafel II en wanneer tafel III?
22. Als iemand moest opzoeken in tafel II en hij heeft bij vergissing tafel III genomen, kan hij dan ook onmiddellijk zien dat zijn uitkomst fout is?
23. Wat gebeurt er bij schuine koersen met de breedte en met de lengte?
24. Welke tafel moet men daarbij gebruiken?
25. Hoe is de inrichting van tafel I?
26. Waarop moet men bij het gebruik van tafel I extra letten?
27. Wat verstaat men onder de middelbreedte?
28. Hoe bepaalt men de middelbreedte? (3 manieren.)
29. Welke manier kan in alle gevallen gebruikt worden?
30. Wat is bij een schuine koers groter: △ *b* of *afwijking*?
31. Staat het grootste getal van die twee in de linker of in de rechter kolom?
32. Wat is de strekking tussen twee plaatsen?
33. Wat verstaat men onder de tangens van de koers?
34. Wat weet je van de koers, als de tangens kleiner is dan 1, en wat, als de tangens groter is dan 1?
35. Met welk van de twee argumenten △ *b* en *afw.* zoekt men de verheid op?
36. Wat voor koers vindt men steeds door koers- en verheidsrekening?
37. Waar moet men om denken bij het opschrijven van de koers?

38. Wat verstaat men onder het koppelen van koersen?
39. Wat doet men daarbij met een bekende stroom?
40. Hoe heet de standplaats, die men vindt?
41. Wat is het gegist bestek?
42. Wat is het gegist behoud?
43. Hoe heet dat ook wel?
44. Verklaar die namen.
45. Waardoor is het gevonden bestek niet geheel juist?
46. Wat is het verbeterd bestek?
47. Wat is het verbeterd behoud?
48. Wat is de misgissing?
49. Wat is de voornaamste oorzaak van de misgissing?
50. Waartoe kan men misgissingen gebruiken?

HOOFDSTUK IV.

DE ZEEKAART.

A. Het net van de kaart.

§ 44. Globe; kaart; net van de kaart.

Globe. *Een globe is een bol, waarop de aarde is afgebeeld.*

Deze afbeelding komt het meest met de werkelijkheid overeen. Toch gebruiken we geen globe aan boord:

1e. De globe zou veel te groot moeten worden: als op een globe 1 zeemijl 1 *mm* lang zou gemaakt worden, moest de middellijn ongeveer 7 *m* zijn.

2e. Op een globe kunnen we de koerslijn niet gemakkelijk trekken.

Daarom gebruiken we een kaart.

Kaart. *Een kaart is de afbeelding van de aarde of een deel daarvan op een plat vlak.*

Van zeer veel belang is het net van de kaart.

Net van de kaart. *Het net van de kaart is het stelsel van meridianen en parallellen, waarin de kaart getekend zal worden.*

In een atlas bestaat vaak het net uit kromme lijnen. Zo'n net is voor een zeekaart ongeschikt.

§ 45. Eisen, aan de kaart te stellen.

Een zeekaart moet nl. voldoen aan de volgende hoofdeisen:

1e. **De koerslijn of loxodroom, die bij alle meridianen dezelfde koers aanwijst, moet een rechte lijn zijn.**

2e. **De hoeken op de kaart moeten gelijk zijn aan de overeenkomstige hoeken op aarde.**

Dit laatste kunnen we ook als volgt uitdrukken:

De kaart mag niet misvormd zijn.

Men zegt ook: **De kaart moet conform zijn.**

Wanneer de misvorming zo gering is, dat men er in het gebruik geen hinder van heeft, kan de kaart ook nog wel dienst doen.

§ 46. Gevolgen van de hoofdeisen.

Uit de eerste hoofdeis volgt direct:

1e. **De meridianen op de kaart moeten rechte lijnen zijn.** Een meridiaan is immers ook weleens een koerslijn.

2e. **De parallellen op de kaart moeten rechte lijnen zijn.** Een parallel is immers ook weleens een koerslijn.

Uit de tweede hoofdeis volgt:

1e. **Elke meridiaan maakt met elke parallel een hoek van 90°.** Dit is op de aarde ook zo.

2e. **De meridianen lopen onderling evenwijdig.**

3e. **De parallellen lopen onderling evenwijdig.**

Er zijn twee soorten van kaarten, waarvan het net werkelijk zo is ingericht. Ze heten: Wassende kaart of Mercatorkaart, en Middelbreedte kaart.

§ 47. De Wassende kaart.

Stel, dat we het deel *A B C D* van de globe willen afbeelden op een wassende kaart (zie figuur 19).

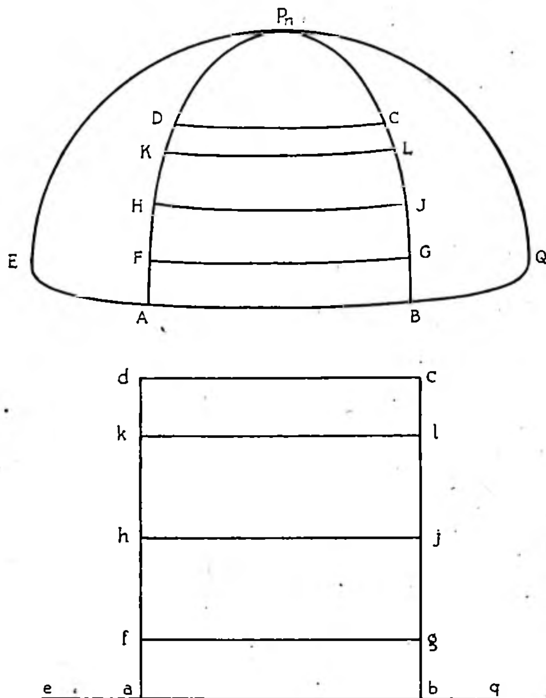


Fig. 19.

1e. Teken op de rechte lijn e q een stuk *a b*, dat even lang is als *A B* op de globe. Dit is dus een stuk van de equator.

2e. Trek door *a* en *b* loodlijnen op *e q*; dit worden in de kaart de meridianen.

Op de globe lopen deze naar elkaar toe. Dus is *F G* kleiner dan *A B*; *H J* is weer kleiner dan *F G*; ieder stuk van de volgende parallel is weer kleiner dan het overeenkomstige stuk van de vorige.

Op de kaart echter wordt *f g* even lang als *a b*; eveneens *h j*, *k l* en *d c*. Dus is *f g* langer dan *F G*. Ook is *h j* langer dan *H J*; de vergroting is hier sterker dan bij *f g*.

Iedere parallel wordt dus, vergeleken met de globe, uitgerekt. De uitrekking is sterker, naarmate de parallel verder van de equator ligt.

Men moet er nu voor zorgen, dat door deze uitrekking geen misvorming ontstaat.

3. Rek dus de stukjes van de meridiaan in dezelfde mate uit, als het stuk parallel, waarbij ze horen. Hoe verder van de equator, hoe sterker uitrekking.

4e. Deze uitrekking moet worden gedaan van minuut tot minuut, en wel te beginnen bij de equator.

Dus groeien de minuten van de meridiaan voortdurend aan, en wel te sterker, naarmate ze verder van de equator verwijderd zijn. Deze minuten worden aangestreept op de *staande rand* van de kaart. Ieder van deze minuten is de voorstelling van een zeemijl, maar alleen geldig voor de breedte, waarop hij ligt. Naar deze aangroeiende of wassende minuten heeft de kaart zijn naam gekregen.

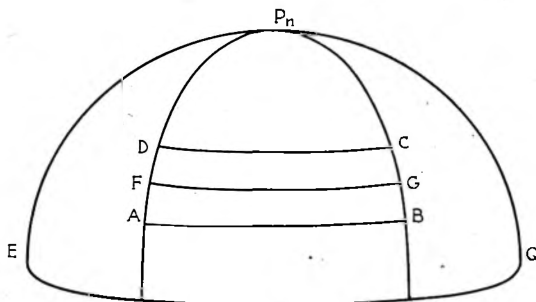
We omschrijven deze kaart kortweg als volgt:

Wassende kaart. *Een wassende kaart is een kaart, waarop de meridianen een stel evenwijdige lijnen vormen. Evenzo de parallellen. Elke meridiaan staat loodrecht op elke parallel. De minuten van de liggende rand (lengteminuten) zijn alle even lang. De minuten van de staande rand (breedteminuten) worden naar de polen steeds groter. De uitrekking van de breedteminuten heeft in dezelfde mate plaats gehad, waarin de bijbehorende parallelminuten zijn vergroot. Tengevolge hiervan is de kaart conform en de koerslijn wordt een rechte lijn.*

Een minuut van de parallel op 60° breedte is op de globe de helft van een equatorminuut. Op de kaart wordt die parallelminuut evengroot getekend als de equatorminuut. Die minuut is dus tweemaal zo groot geworden. Dus wordt op de kaart 1′ van de meridiaan op 60° breedte ook tweemaal zo groot als op de globe. Tekent men op de globe een vierkantje op 60° breedte, dan wordt dit op de kaart weer een vierkantje, maar de zijde is tweemaal zo groot geworden.

Naar den uitvinder noemt men de kaart ook Mercatorkaart. Wassende kaarten zijn bruikbaar voor elk willekeurig deel van de aardoppervlakte, behalve voor het gebied rondom de polen. Op een wassende kaart kunnen de polen niet worden afgebeeld.

§ 48. Middelbreedtekaart.



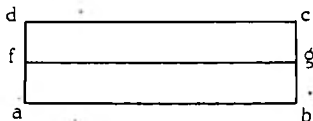


Fig. 20.

Men zoekt eerst de hoogste en de laagste breedte van het deel van de globe, dat op de kaart zal worden afgebeeld, en bepaalt de middelbreedte. Op figuur 20 ligt *A B* op de laagste, *C D* op de hoogste breedte en *F G* is een stuk van de parallel van de middelbreedte.

1e. Trek een rechte lijn en pas daar een stuk *f g* op af, dat evenlang is als *F G* op de globe.
2e. Trek door *f* en *g* loodlijnen op *f g*; dit zijn de meridianen.
3e. Meet nu daarop af: $af = AF$; $fd = FD$ en trek de uiterste parallellen.

De meridiaanminuten (staande-randminuten) worden gelijk aan de meridiaanminuten van de globe.

De parallelminuten (liggende-randminuten) worden alle gelijk gemaakt aan de parallelminuten van de middelbreedte.

De parallelminuten op de middelbreedte zijn goed afgebeeld, die op een andere breedte niet. Op hogere breedte dan de middelbreedte zijn ze uitgerekt, op lagere breedte samengedrukt.

Op de middelbreedte is geen misvorming, op een andere breedte wel. Hoe verder men van de middelbreedte af is, des te meer wijken de hoeken op de kaart af van die op de globe. Op een hogere breedte komt de koers te groot, op lagere breedte te klein op de kaart. Op de uiterste parallellen is de misvorming het grootst.

De koerslijn op de middelbreedtekaart is in haar geheel een kromme lijn. Een klein deel er van in de nabijheid van de middelbreedte kan als recht worden beschouwd.

Een middelbreedtekaart is alleen bruikbaar, als het breedteverschil tussen de uiterste parallellen gering is. (Het Kanaal; de Finse Golf; de Waterweg).

§ 49. Stereografische kaart.

De tegenwoordige kaarten van de Nederlandse zeegaten zijn stereografische kaarten. De manier, waarop men ze maakt, kan hier niet worden besproken. De meridianen zijn niet volmaakt recht en evenwijdig, evenmin als de parallellen. Maar het verschil kan in de practijk over zo'n klein gebied niet hinderen. Men kan op de stereografische kaart precies werken als op de wassende kaart.

§ 50. De schaal van een wassende kaart in een bepaald punt.

Op de aarde, en dus op de globe, zijn alle grootcirkelminuten, en dus alle mijlen, even lang. Op een Mercatorkaart zijn de mijlen (= staande-randminuten) alle ongelijk (zie § 47). Hoe hoger de breedte is, waarop de meridiaanminuten liggen, des te groter zijn ze.

Een mijl wordt dus op een hogere breedte groter getekend, dan op een lagere. Men drukt dit uit door te zeggen: Op de wassende kaart is de schaal niet overal gelijk; hoe verder van de equator, hoe groter schaal.

Schaal van de kaart. *De schaal van de wassende kaart in een bepaald punt is de verhouding van een kleine afstand, in de kaart uit dat punt gemeten, tot de overeenkomstige afstand op aarde.*

Voorbeelden:

1. In de kaart is de afstand *A B* 1 *cm*. De werkelijke afstand is 1 *km* = 100.000 *cm*. De schaal van de kaart in *A* is 1 : 100.000.
   Voor het bepalen van de schaal moet men een deling maken.
2. In de kaart is de afstand *A B* 1 *cm*. De schaal van de kaart in *A* is 1 : 2.500.000. De overeenkomstige afstand op aarde is 2.500.000 × 1 *cm* = 2.500.000 *cm* = 25 *km*.
   Voor het bepalen van de afstand op aarde moet men een vermenigvuldiging maken.
3. Op de aarde is een afstand *A B* 5 zeemijlen. De schaal van de kaart is *A* is 1 : 2.500.000. Dus is de afstand *A B* in de kaart

$$\frac{5 \text{ zeemijlen}}{2.500.000} = \frac{5 \times 1.852.000 \, mm}{2.500.000} = 3{,}7 \, mm.$$

   Om de afstand in de kaart te bepalen, moet men een deling maken.

§ 51. Metingen op de kaart.

De mijlen op aarde zijn alle even lang. De zeemijlen op de wassende kaart zijn op iedere breedte weer anders. Ze staan afgebeeld op de staande rand van de kaart. Als iemand mijlen moet gebruiken voor het afpassen van verheden, neemt hij deze met een passer van de staande rand op de breedte, waar hij zich bevindt.

1e geval: *de afstand A B is niet groot.*

Neem het hele stuk *A B* tussen de passer. Plaats de passer langs de staande rand zo, dat het midden van de opening overeenkomt met de middelbreedte tussen *A* en *B*. Komt nu de ene punt op 48° 20′ *Nb* en de andere op 48° 35′ *Nb*, dan is de afstand *A B* 48° 35′ — 48° 20′ = 15′ = 15 zeemijlen.

2e geval: *de afstand A B is te groot voor rechtstreekse meting.*

Neem op de staande rand in de buurt van de middelbreedte tussen *A* en *B* een stuk van b.v. 10 mijlen in de passer. Pas dit zo vaak op *A B* af als kan. Pas het overblijvende stuk weer af op de staande rand in de buurt van de middelbreedte. Tel de uitkomsten bij elkaar.

B. Wat men op de kaart leest.

§ 52. Tabel van Tekens en Afkortingen.

Alle mogelijke namen, tekens, enz., die op Nederlandse kaarten voorkomen, zijn verzameld op een Tabel van Tekens en Afkortingen. Deze wordt uitgegeven door het ministerie van Marine, afdeling Hydrografie.

Het is niet de bedoeling om al die zaken van buiten te leren. Een lijst dient om geraadpleegd te worden, als men iets niet weet. Sommige van die bizonderheden staan al vermeld op de Index van de kaart bij de titel.

Enkele dingen willen we wat nader bespreken.

§ 53. Kustlijn.

In de eerste plaats moet in het net van de kaart de kustlijn getekend worden.

Kustlijn. *De kustlijn op Nederlandse kaarten is de lijn van gemiddeld hoogwater. (H.W.).*

Men spreekt daarom ook wel van *hoogwaterstrandlijn.* De kustlijn is aangegeven door een getrokken lijn. Is de kust laag, dan is het een dunne lijn. Een steile kust wordt voorgesteld door een dikke lijn.

§ 54. Reductievlak of Kaartniveau.

Soms wordt bij laagwater (L.W.) een deel van de zeebodem droog. Dit gedeelte heet strand. De lijn, tot waar het water terugtrekt, wordt op de kaart aangegeven door een stippellijn en heet wel *laagwaterstrandlijn.*

Nu daalt evenwel het water niet altijd even laag. Daarom wordt bij het tekenen van die strandlijn een bepaalde lage waterstand aangenomen. Van die stand wordt ook de waterdiepte gerekend.

Reductievlak of Kaartniveau *Het reductievlak of kaartniveau is het vlak, vanwaar de waterdiepte in de kaart is gerekend.*

Herleide diepte. *De diepte is dus de afstand van het reductievlak tot de zeebodem. Deze diepte heet herleide diepte.*

De herleide diepte wordt op Nederlandse kaarten opgegeven in *meters* of *dm,* afhankelijk van de schaal van de kaart; op Engelse kaarten in *fathoms* (à 1,83 *m*).

Als het water daalt tot het reductievlak, komt de grens van land en zee overeen met de laagwaterstrandlijn.

De ruimte tussen kustlijn en laagwaterstrandlijn wordt wel volgestippeld.

Het reductievlak wordt op alle kaarten niet op dezelfde diepte aangebracht. Dat hangt van plaatselijke omstandigheden af.

Op Nederlandse kaarten neemt men daarvoor het vlak van gemiddeld Laag Laag Water Springtij (*Gem. L.L.W.S*).

Dit moet men zich als volgt voorstellen. Iedere maand is het *één* keer nieuwe maan (*N.M.*) en één keer volle maan (*V.M.*). Ongeveer twee dagen na *N.M.* en *V.M.* is het springtij. Het *H.W.* is dan extra hoog, het *L.W.*

extra laag, het verval erg groot. Op elk van beide dagen springtij is het tweemaal *L.W.* Men heeft dus vier keer per maand Laag Water Springtij (*L.W.S.*). Van deze vier neemt men elke maand het laagste (*L.L.W.S.*). Van deze buitengewoon lage standen neemt men het gemiddelde over een lange reeks van maanden. Deze stand heet gemiddeld Laag Laag Water Springtij (*Gem. L.L.W.S.*). En de afstand van daar tot de zeebodem is de waterdiepte, die in Nederlandse kaarten opgegeven is.

Een ander vlak, dat op Nederlandse kaarten vermeld wordt, is het middenstandsvlak.

Middenstands-vlak. *Het middenstandsvlak op een plaats is het vlak, dat aldaar de gemiddelde stand van het water aangeeft.*

Eindelijk wordt daar soms ook gesproken over het vlak van N.A.P. (Nieuw Amsterdams Peil).

N.A.P. *Het vlak van N.A.P. geeft de gemiddelde hoogte van het hoogwater in het IJ bij Amsterdam vóór de afsluiting.*

Het is een vlak, waarmee in ons land alle andere vlakken worden vergeleken, om hun nauwkeurige ligging aan te geven. (*N.A.P.* wordt ook weleens gelezen: Normaal Amsterdams Peil of Nauwkeurig Amsterdams Peil). Dit N.A.P. komt later nog weer ter sprake.

Het reductievlak op andere kaarten wordt naar de omstandigheden anders gekozen:

Op Engelse kaarten is het ongeveer gemiddeld laagwater Springtij (*Gem. L.W.S.*). Op Franse kaarten heeft men gekozen het laagste *L.W.*, dat men ooit waargenomen heeft. Voor kaarten van de Oostzee, waar bijna geen verval is, neemt men het vlak van de gemiddelde waterstand.

§ 55. Dieptelijnen; droogvalling.

Voor het gemak van het overzicht verbindt men plaatsen met een zelfde herleide diepte door lijnen.

Diepte-lijnen. *Dieptelijnen zijn lijnen over plaatsen met gelijke herleide diepte.*

Voor een bepaalde diepte is een bepaald type van lijnen gekozen. Op Nederlandse kaarten heeft men de volgende:

....	20 *dm* =	2 *m*.
— — — — — — — — — —	50 *dm* =	5 *m*.
—.—.—.—.—.—.—.—	80 *dm* =	8 *m*.
....	200 *dm* =	20 *m*.
——.——.——.——.——		200 *m*.

Op Engelse kaarten heeft men:

....	4 fathoms.
....	5 fathoms.
....	6 fathoms.
— . — . — . — . — . — . — . —	10 fathoms.
— .. — .. — .. — .. — .. — .. —	20 fathoms.
— ... — ... — ... — ... — ... —	30 fathoms.
— ..... — ..... — ..... — ..... —	50 fathoms.
....	100 fathoms.

Natuurlijk kan men aan de getallen ter weerszijden van de dieptelijn ook wel direct zien, welke diepte bedoeld wordt. Ziet men op een kaart, waarop de diepte in meters is aangegeven, ter weerszijden van een dieptelijn de getallen 19 en 22 staan, dan heeft men de dieptelijn van 20 *m*.

Een enkele maal vindt men in de kaart staan $\frac{\cdot}{200}$; dit betekent: 200 *m* geen grond.

Omdat de diepten in de kaart alle herleid zijn tot het reductievlak, komt de gelode diepte maar zelden met die in de kaart overeen. Zo goed als zeker is de gelode diepte groter dan de kaartdiepte, en in geen geval kleiner. Loodt men dus op een bepaald punt 10 m water, dan bevindt het schip zich zo goed als zeker aan de landzijde van de 10 meterlijn.

Als het water afzakt tot het reductievlak, komen weleens gedeelten van de zeebodem droog te liggen.

Droogvalling. *Een droogvalling is een gedeelte van de zeebodem, dat droog wordt, als het water daalt tot het reductievlak.*

Dit kan natuurlijk alleen worden aangegeven op een kaart met grote schaal. Door een onderstreept cijfer, b.v. $\underline{5}$, wordt dan aangegeven, hoeveel *dm* bij die stand de zeebodem boven water uitsteekt. Op Engelse kaarten staat dan o_3, dat is o fathom 3 feet.

§ 56. Hoogten van torens, enz.

Hoogten. *De hoogten van bergen, torens, enz. worden op Nederlandse kaarten gemeten boven het vlak van de gemiddelde waterstand. Ze worden uitgedrukt in meters.*

Op Engelse kaarten rekent men in feet van gemiddeld H.W.S.

Komt een toren in zicht, dan kan men uit zijn hoogte en de ooghoogte met tafel XVI de afstand bepalen. Ook kan men, langs een duinenrij of bergketen varende, voordeel van de kennis van de hoogte hebben. Men peilt b.v. de richting van de hoogste top en ziet dan in de kaart direct, uit welk punt men de peilingslijn moet trekken.

§ 57. Lichten; zichtbaarheid; sectoren.

Lichten. *De lichten worden op de nieuwste kaart aangegeven door een paarse vlek met een zwart puntje onderaan, om de juiste plaats aan te wijzen.*

Dit is gedaan wegens de rode verlichting op de brug. Op oudere kaarten was het een oranjevlek.

Bij de lichten staat aangetekend, op welke afstand in zeemijlen ze zichtbaar zijn. Dit geldt bij normale weersgesteldheid met goed zicht en op Nederlandse kaarten voor een ooghoogte van 5 *m*. Op Engelse kaarten is de ooghoogte gerekend op 15 *ft*.

Als het licht verschillend gekleurde sectoren heeft, staat er een bijschrift bij. Staat er niets bij, dan is het licht wit. Anders vindt men het bijschrift *R* (rood), *W* (wit) of *Gn* (groen). De grens tussen twee opvolgende sectoren wordt door een stippellijn aangegeven.

Lichtschepen worden aangewezen door een scheepje met een paarse vlek. Een stipje op de waterlijn geeft de juiste ligging aan.

De rode kleur voor lichtschepen, lichtboeien en belboeien is aangegeven door arcering ▨. De groene kleur van wrakbetonning door arcering ▨, waarbij onder of naast de ton „Gn" is aangebracht. De rode kleur van in twee kleuren geschilderde boeien is aangegeven door dezelfde arcering voor rood.

§ 58. Aard of karakter van het licht.

Naar de aard of het karakter van het licht onderscheidt men verschillende soorten. Ze zijn ieder met hun gebruikelijke afkortingen op de kaart vermeld. We hebben het volgende overzicht.

Ned.	Eng.	Omschrijving.
V.	Lt. F.	**Vast licht:** *Het licht schijnt onafgebroken met dezelfde sterkte.*
O.	Lt. Occ.	**Onderbroken licht:** *Als het schijnt, is de sterkte voortdurend dezelfde, maar het schijnsel wordt onderbroken door verduisteringen, die korter zijn dan of hoogstens gelijk aan de duur van het schijnsel.*
S.	Lt. Fl.	**Schitterlicht:** *Regelmatige schitteringen, die korter duren dan de verduisringen er tussen.*
V. en S.	Lt. F. Fl.	**Vast licht met schitteringen.**
G. O.	Lt. Gp. Occ.	**Groep onderbroken licht.**
G. S.	Lt. Gp. Fl.	**Groep schitterlicht.**

§ 59. **Kompasrozen; isogonen.**

Op Nederlandse kaarten zijn op verschillende plaatsen kompasrozen aangebracht voor het afzetten van koersen en peilingen. Ze zijn dubbel. De buitenste is een ware roos, verdeeld van 0° tot 360°. De binnenste is een magnetische roos, die in graden of in streken is verdeeld. Bij de Noordpunt van deze roos staat opgegeven: 1e. het bedrag van de variatie; 2e. het jaartal, waarvoor dit bedrag geldig is; 3e. de jaarlijkse verandering (toenemend of afnemend). Is in 1926 de variatie 12° *W*, jaarlijks 10′ afnemend, dan is in 1944 de variatie $12° - 18 \times 10' = 12° - 3° = 9°$ *W*.

Op de tegenwoordige Engelse kaarten staan ware rozen. Over de kaart zijn dan isogonen getrokken (zie § 15). Naast de isogonen staat b.v. Var. 15° 40′ *W*, (1936) decreasing about 9′ annually. Dit laatste betekent: jaarlijks ongeveer 9′ afnemend. De berekening is als te voren.

§ 60. **Betonning; merklijnen; radiostations.**

De veilige vaart wordt bevorderd door de betonning. Ze zijn op verschillende plaatsen aangebracht: 1e. bij de buitengronden van de Nederlandse kust (buitentonnen); 2e. bij de ingang van zeegaten (verkenningstonnen); 3e. aan stuur- en bakboord van het vaarwater; 4e. bij de splitsing of samenvloeiing van vaarwaters; 5e. bij wrakken. De verschillende vormen en kleuren vindt men vermeld in de Betonningsstaat. De juiste plaats van een spitse ton wordt aangegeven door een stipje op de waterlijn. Bij stompe tonnen staat het stipje in het bovenvlak. Zie verder de bizonderheden, die in § 57 zijn vermeld.

In nauwe vaarwaters zijn vaak merklijnen aangebracht. Ze lopen over twee duidelijk kenbare punten, die men inéén moet houden om het vaarwater veilig te passeren. Op de kaart kan men zien, waar men in bochtige vaarwaters de koers moet wijzigen, door telkens een paar andere lichten inéén te houden.

Radiostations worden aangegeven met ✛ R. Door toevoeging van letters worden bizonderheden vermeld. Tegenwoordig worden de radiobakens op Nederlandse kaarten omgeven door een violette cirkel met een straal van 1 *cm*.

§ 61. **Getijrozen en getijstroomtabellen.**

Van getijstromen wordt soms de richting door pijltjes aangegeven. Men onderscheidt wel: vloedstroom en ebstroom. De eerste wordt aangewezen door pijltjes met veertjes. Door punten in de pijltjes geeft men

aan het aantal uren na H.W. of L.W., waarop de stroom in de aangegeven richting loopt.

Langs de Nederlandse kust verandert de stroom al draaiende van richting. Die verschillende richtingen zijn in de kaart getekend en vormen een getijroos. Hierbij is de naam geplaatst van een of andere haven, b.v. IJmuiden. De pijlen aan de ene kant van de roos wijzen dan aan de stroomrichting vóór H.W. IJmuiden, die aan de andere kant gelden na H.W. IJmuiden. Het aantal uren vóór of na staat bij elke pijl opgegeven. De snelheid van de stroom wordt aangewezen door de lengte van de pijlen. Bij de langste staat het aantal mijlen stroomsnelheid per uur aangetekend. De andere snelheden kunnen daaruit door vergelijking van de snelheden gevonden worden.

Op Engelse kaarten vindt men op verschillende plaatsen letters in een cirkeltje. Op de kant van de kaart vindt men stroomtabellen. Bij elke letter behoort een bepaalde tabel. Hier gaat het om uren vóór of na H.W. Dover. De stroomrichting staat opgegeven in graden, de snelheid voor springtij en doodtij in mijlen per uur.

§ 62. Enkele afkortingen en bizonderheden.

Zoals reeds gezegd is, staan alle afkortingen in de Tabel, en sommige ook in de Index van de kaart. Hier volgen enkele:

k = klei; kl = kiezel; m = modder; s = schelpen; sk = slijk; sp = spikkels; st = steengrond; z = zand; f = fijn; gr. = grof.

Enkele bizonderheden zijn nog de volgende:

= Wrak, waarvan een deel van de romp of opbouw altijd boven water uitsteekt.

= Wrak, waarboven bij Gem. L.L.W.S. minstens 18 *m* water staat. Het ligt ongevaarlijk voor de scheepvaart, maar het is gevaarlijk voor trawlers en om er te ankeren.

= Wrak, waarboven bij Gem. L.L.W.S. minder dan 18 *m* water staat. Het ligt gevaarlijk voor de scheepvaart. Het stippellijntje heet gevaarlijn.

VI^{h} 10^{m} = gemiddeld havengetal. De uren zijn in Romeinse cijfers aangegeven. Soms schrijft men de 2 gewoon.

= ankerplaats voor grote schepen.

= ankerplaats voor kleine schepen.

= peilschaal.

R.Z.V.S. = rood zwart verticale strepen
R.Z.H.S. = rood zwart horizontale strepen
R.W.V.S. = rood wit verticale strepen
R.W.H.S. = rood wit horizontale strepen
} bij boeien.

E.D.	= existence doubtful = bestaan twijfelachtig	bij wrakken
P.D.	= position doubtful = plaats twijfelachtig	
P.A.	= position approximate = plaats benaderd	
R.B.	= reddingboot.	
L.B.	= life boat = reddingboot.	
S.S.	= stormsein.	
M.S.	= mistsein.	
O.M.S.	= onderwater mistsein.	
K.W.	= kustwacht.	
(seinpost-teken)	= seinpost.	
(golflijn)	= telegraafkabel (verboden te ankeren!).	

§ 63. **Vragen.**

1. Wat is een globe?
2. Waarom is een globe aan boord onbruikbaar?
3. Wat is een kaart?
4. Wat is het net van een kaart?
5. Aan welke hoofdeisen moet een zeekaart voldoen?
6. Welke gevolgen heeft dit voor het net van de kaart?
7. Bespreek het net van de wassende kaart.
8. Omschrijf kortweg de wassende kaart.
9. Waar staan de mijlen aangetekend?
10. Wat kan men omtrent die mijlen opmerken?
11. Waar is een wassende kaart onbruikbaar?
12. Bespreek een middelbreedtekaart.
13. Hoe ziet de koerslijn op zo'n kaart er uit?
14. Waar is de middelbreedtekaart alleen bruikbaar?
15. Waar meet men de mijlen op de middelbreedtekaart?
16. Wat voor kaarten heeft men voor Nederlandse zeegaten?
17. Wat bedoelt men met de schaal van de kaart in zeker punt?
18. Hoe meet men kleine verheden op de wassende kaart, hoe grote?
19. Waar kan men alle namen en tekens op de Nederlandse kaart opzoeken?
20. Wat is de kustlijn op Nederlandse kaarten? Hoe heet die ook wel?
21. Hoe geeft men het verschil aan tussen een lage en een steile kust?
22. Wat is het reductievlak of kaartniveau?
23. Ligt dit op alle kaarten even hoog?
24. Welk vlak is gekozen op Nederlandse kaarten, op Engelse kaarten, op Franse kaarten, op Oostzeekaarten?
25. Licht toe, hoe men komt aan Gem. L.L.W.S.
26. Hoe heet de diepte, die in de kaart staat aangegeven?

27. In welke maat is die opgegeven?
28. Wat is het middenstandsvlak?
29. Wat bedoelt men met N.A.P.?
30. Als men op een bepaalde plaats 10 *m* water aanloodt, hoeveel staat daar dan in de kaart?
31. Als men in de kaart 10 *m* water ziet staan, hoeveel zou men daar dan aanloden?
32. Wat is een droogvalling? Hoe wordt die aangegeven?
33. Wat zijn dieptelijnen? Bespreek verschillende typen.
34. Wat betekent: $\underline{5}$; $0\underline{3}$; $\frac{\bullet}{200}$?
35. Vanwaar rekent men hoogten op Nederlandse en op Engelse kaarten?
36. In welke maat worden ze uitgedrukt?
37. Wat voor nut kan men hiervan hebben?
38. Hoe worden lichten met hun juiste plaats aangegeven?
39. Hoe wordt de zichtbaarheid aangegeven? Voor welke omstandigheden geldt die opgave?
40. Hoe geeft men gekleurde sectoren aan?
41. Hoe tekent men de juiste plaats van een lichtschip aan?
42. Bespreek de aard van verschillende lichten.
43. Welke kompasrozen zijn op Nederlandse kaarten getekend?
44. Wat staat er alzo bij opgegeven?
45. Waartoe dient die opgave?
46. Hoe is dit op Engelse kaarten?
47. Wat zijn isogonen?
48. Waar zijn tonnen aangebracht?
49. Waar kan men bizonderheden over betonning vinden?
50. Waartoe dienen merklijnen?
51. Hoe geeft men radiostations aan?
52. Wat zijn getijrozen?
53. Waartoe dienen stroomtabellen op Engelse kaarten?
54. Noem de afkortingen van en bij enkele grondsoorten.
55. Hoe geeft men een wrak aan?
56. Wat is het doel van het havengetal?
57. Welke bizonderheden geeft men bij boeien aan?
59. Welke letters plaatst men soms bij wrakken? Wat betekenen ze?
60. Wat betekenen R.B. en L.B.?
61. Welke seinen geeft men door afkortingen aan?
62. Waarom staan telegraafkabels in de kaart?

HOOFDSTUK V.

PEILINGEN.

§ 64. Peilen; peilingslijn; peiling van een punt.

Peilen. *Een punt peilen betekent: de richting bepalen, waarin men het punt ziet.*

Die richting wordt aangewezen door de peilingslijn van het punt.

Peilingslijn. *De peilingslijn van een punt is de rechte lijn, die het middelpunt van het kompas met het gepeilde punt verbindt.*

De richting van de peilingslijn wordt nu vergeleken met een vaste richting. Daarom kiest men één van de Noordrichtingen.

Peiling. *De peiling van één punt is de hoek tussen de peilingslijn van het punt en een van de Noordrichtingen.*

Er is dus in ieder geval steeds maar één peilingslijn.

Maar omdat er steeds drie Noordrichtingen zijn, heeft op elk ogenblik het gepeilde punt drie peilingen.

Ware peiling *De ware peiling van een punt is de hoek tussen de peilingslijn van het punt en de ware Noordrichting.*

Magn. peiling. *De magnetische peiling van een punt is de hoek tussen de peilingslijn van het punt en de magnetische Noordrichting.*

Kompas-peiling. *De kompaspeiling van een punt is de hoek tussen de peilingslijn van het punt en de kompas Noordrichting.*

Met behulp van het kompas bepaalt men de kompaspeiling. Deze moet worden omgerekend tot ware peiling. Men noemt dit het *verbeteren* van de kompaspeiling tot ware peiling.

§ 65. Het herleiden van peilingen.

Het herleiden van de peiling gebeurt precies zo als het herleiden van kompaskoersen tot ware koersen.

Men past de variatie en de deviatie met hun teken op de kompaspeiling toe en krijgt de ware peiling.

De deviatie wordt daarbij opgezocht uit de stuurtafel met behulp van de voorliggende kompaskoers.

Zodra we de kompaspeiling van een punt genomen hebben en deze hebben herleid tot ware peiling, weten we op welke peilingslijn het schip zich bevindt. Deze peilingslijn kan men in de kaart trekken. Is een vuurtoren gepeild $N\ 75^\circ\ E$ rechtwijzend, dan trekt men in de kaart uit het gepeilde punt een lijn in de richting $S\ 75^\circ\ W$. Dit heet de *tegengestelde peiling*.

Peilingslijnen worden met zacht potlood getekend. Men zorgt er voor,

dat men de peilingslijn niet dwars door het gepeilde punt over de kustlijn trekt. Anders gaan de figuren in de kaart bij het uitwissen verloren.

De lijnen worden getekend langs een parallelliniaal of pleinschaal, van boxwood of ebbenhout. Verder heeft men nog een passer nodig voor het afpassen van afstanden.

§ 66. Het peiltoestel: keep- en draadvizier.

Men peilt met een peiltoestel. Er zijn twee modellen: *a.* het keep- en draadvizier, *b.* het Thomsonpeiltoestel.

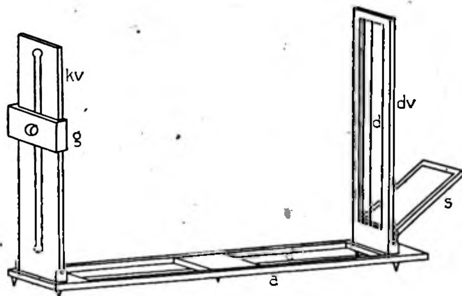


Fig. 21.

Het eerste (zie figuur 21) bestaat uit:

1e. *Een smal koperen raam* (*a*), dat met een voet rust in de dop op het dekglas van het kompas en verder met vier pootjes op het dekglas staat. Dit raam ligt dus bij gebruik horizontaal. De middens van de korte zijden zijn door een *zwarte draad* (*d*) verbonden.

2e. *Twee vizieren,* eveneens van koper. Ze zijn met hun korte kant draaibaar verbonden aan de korte kant van het eerste raam. Bij gebruik staan ze loodrecht omhoog. Na het gebruik kunnen ze neergeslagen worden. Het ene vizier heeft in het midden een nauwe gleuf of *keep* en heet daarom *keepvizier* (*kv*). Hierdoor kijkt men naar het te peilen voorwerp. Langs de keep kan een gekleurd *temperglaasje* (*g*) omhoog of omlaag worden geschoven. Dit gebruikt men, als men de zon peilt. Het tweede vizier is een smal koperen raam. De korte zijden zijn weer door een *zwarte draad* (*d*) verbonden. Het heet daarom *draadvizier* (*dv*). Bij het gebruik liggen de keep en de beide draden in één loodrecht vlak. Achter het draadvizier is aan de onderkant een *spiegeltje* (*s*) of een geslepen stuk glas (*prisma*) draaibaar beves-

tigd. Dit doet dienst bij peiling van de zon. Men draait het spiegeltje of het prisma zover, tot de lichtstralen door het temperglas gaan. Om te peilen draait men het toestel zover over het dekglas rond, totdat men de opstaande draad ziet voor het midden van het te peilen voorwerp. Men kan dan de kompaspeiling aflezen op de roos onder de horizontale zwarte draad.

§ 67. Het peiltoestel: Thomsonpeiltoestel.

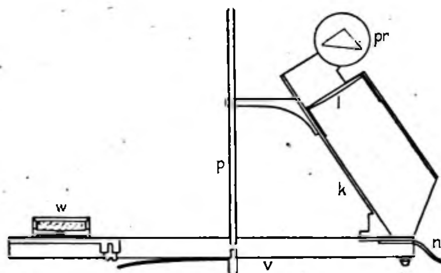


Fig. 22.

Het Thomsonpeiltoestel (zie figuur 22) is gemaakt van dof zwart gelakt koper. Het bestaat uit:

1e. *Een voetstuk* (*v*), dat in de dop van het dekglas kan worden geplaatst en verder steunt op het dekglas met twee pootjes en een veer. Recht boven de dop kan een koperen *pen* (*p*) loodrecht worden aangebracht. (Denk om de ogen!)

2e. *Een koker* (*k*), die scheef staat en gericht is naar de rand van de roos. Er zit een *vergrootglas* (*l*) in, zodat men van een stukje van de roos een vergroot beeld ziet. Onder aan de koker is een driehoekige platte *naald* (*n*) bevestigd, die men door het vergrootglas naar een punt van de roos ziet wijzen.

3e. Boven aan de buis zit een *prisma* (*Pr*), dat om een horizontale as draaien kan en waarvoor men, als 't nodig is, temperglazen kan plaatsen. In dit prisma ziet men een beeld van het te peilen voorwerp op de kop. Het instrument wordt nu zó gedraaid, dat het beeld precies voor de driehoekige naald komt. Pen, naaldpunt en gepeild punt liggen dan in dezelfde richting. Men leest af waar het beeld op de roos gezien wordt. Dit is de kompaspeiling.

4e. Een waterpasje (*w*) voor het controleren van de horizontale stand.

Hoe nauwkeuriger het instrument gesteld wordt, hoe beter. Maar bij niet al te hoog staande hemellichamen geeft een kleine zijdelingse verplaatsing toch geen fout in de peiling, als men maar afleest bij het beeld op de roos. Alleen bij hoog staande zon, moet het toestel zeer nauwkeurig worden ingesteld. Peil daarom bij voorkeur de zon, als ze niet te hoog staat.

§ 68. Indeling over de peilingen.

De peilingen kunnen als volgt in groepen worden verdeeld.

I. **Eén punt wordt één keer gepeild:**
1e. *peiling met afstand*; 2e. *peiling met loding*; 3e *peiling met breedte.*

II. **Een punt wordt twee keer gepeild:**
4e *peiling met verzeiling*; 5e *dubbelstreekspeiling*; 6e *vierstreekspeiling*; 7e *peiling op* 26°,5 (2⅜ *streek*) *op de boeg.*

III. **Twee punten worden elk één keer gepeild:**
8e *kruispeiling*; 9e *kruispeiling met verzeiling.*

In sommige gevallen kan men de standplaats, behalve door constructie in de kaart, ook vinden door berekening.

§ 69. Peiling met afstand.

a. *Door constructie.* Dit gaat als volgt:
- 1e. Peil het punt op het kompas.
- 2e. Herleid de peiling tot ware peiling.
- 3e. Trek uit het gepeilde punt in de kaart de peilingslijn in tegengestelde richting van de ware peiling.
- 4e. Neem tussen de passer een aantal mijlen van de staande rand op de breedte, waar men zich bevindt, gelijk aan de afstand.
- 5e. Pas dit stuk uit het gepeilde punt op de getekende peilingslijn af.
- 6e. Het gevonden punt is de standplaats bij de peiling.

b. *Door berekening.* Dit gaat als volgt:
- 1e. en 2e. zijn als bij a.
- 3e. Bereken de standplaats met een schuine koers. Het gepeilde punt wordt genomen als afgevaren plaats. De tegengestelde ware peiling wordt de koers. De afstand wordt de verheid.

Voorbeeld: Een toren ligt op 52° 10′ *Nb*, 1° 06′ *Wl*. Hij wordt gepeild p. k. 43° bij een miswijzing van — 8°. De afstand is 18 mijl.

Gevraagd: de standplaats bij de peiling.

Oplossing:		
Kompaspeiling	43°	
Miswijzing	— 8°	
Ware peiling	35°	
Teg. peiling	*S* 35° *W*.	
Toren *b*	52° 10′ N; *l*	1° 06′ *W*
S 35° *W* 18 mijl △ *b*	14,7′ S; △ *l*	21,′ 1 *W* = 10,3 afw.
Standplaats *b*	51° 55′, 3 N; *l*	1° 27′ 1 *W*

§ 70. **Opgaven.**

1. Men peilt Scheveningen (52° 06′, 3 *Nb*, 4° 16′, 1 *El*) p. k. 168° op 7 mijl afstand. Variatie = 8° *W*; deviatie = —3°. Gevraagd: Standplaats.

2.

	Gepeild punt	Breedte	Lengte	Kom-pasp.	Var.	Dev.	Afst.
a	Borkum Rif lichtsch.	53°49′,2*N*	6°17′,5 *E*	219°	9° *W*	+3°	6 mijl
b	IJmuiden	52°28′,5*N*	4°34′,5 *E*	85°	8° *W*	—3°	10 „
c	Noord Hinder	51°36′,7 *N*	2°34′,5 *E*	195°	9° *W*	+6°	5 „
d	Ameland	53°27′ *N*	5°37′,6 *E*	135°	9° *W*	—4°	7 „
e	Westkapelle	51°31′,8 *N*	3°26′,9 *E*	100°	9° *W*	+3°	8 „
f	Small's lichtschip	51°43′,3 *N*	5°40′,3 *W*	76′	14° *W*	—2°	6 „
g	Hantsholm	57°07′ *N*	8°36′ *E*	225°	7° *W*	—5°	8 „
h	Brandaris	53°21′,7 *N*	5°13′,1 *E*	140°	9° *W*	—4°	7 „
i	Wolf Rock	49°56′,7 *N*	5°48′,5 *W*	347°	13° *W*	—5°	6 „
j	Ouessant	48°28′,5 *N*	5°03′,5 *W*	125′	13° *W*	+3°	7 „
k	Flambourough Hd.	54°07′ *N*	0°05′ *W*	246°	12° *W*	+5°	8 „
l	Maas lichtschip	52°02′ *N*	3°54′ *E*	87°	9° *W*	+3°	6 „
m	Lizard Hd.	49°57′,7 *N*	5°12′,1 *W*	60°	13° *W*	—3°	7 „
n	Start Point	50°13′,3 *N*	3°38′,5 *W*	25°	12° *W*	+6°	9 „

3. Op 4 Maart 1943, stomende 45° p. k. peilt men een toren (53° 20′, 4 *Nb*, 6° 04′, 7 *El*) p. k. 167°, afstand 12 mijl. Daarna wordt in dezelfde koers 15 mijl verzeild. Variatie volgens kaart (1933) 10°, 5 *W*, jaarlijks 10′ afnemend. Deviatie bij de voorliggende koers + 2°. Gevraagd: Standplaats na de verzeiling.

4. Gepeild p. k. een lichtschip (51° 07′ *Nb*, 1° 20′ *El*) in het *NW* op 20 mijl afstand, variatie = —$\frac{7}{8}$ streek, deviatie + $\frac{1}{8}$ streek. De volgende dag wordt een toren (49° 30′ *Nb*, 2° 28′ *Wl*) gepeild p. k. in het *E.S.E.* op 14 mijl afstand, variatie 1$\frac{1}{8}$ str. *W*, dev. + $\frac{3}{8}$ streek. Gevraagd: Koers en verheid tussen beide standplaatsen.

5. Een lichtschip (53° 02′ *Nb*, 4° 18′ *El*) wordt per kompas gepeild 164° op 3 mijl afstand. Variatie 9° *W*, deviatie —3°. Daarna wordt afgelegd *N* 12° *E*, rechtw., 15 mijl. Gevraagd: Bekomen plaats.

6. Stomende 38° p. k. wordt lichtsch. Haaks (53° 06′ *Nb*, 4° 18′ *El*) gepeild per kompas 153° op een afstand van 3 zeemijlen. Hierna wordt verzeild in dezelfde koers 23 mijl. Wat is dan de plaats van het schip en wat is dan koers en verheid naar het punt (56° 35′ *Nb*, 8° 09′ *El*)? Variatie 9° *W*, deviatie —1°.

7. Sturende 33° per kompas, waarbij deviatie + 2°, peilt men de toren van IJmuiden (52° 28′,5 *Nb*, 4° 34′, 5 *El*) 86°, afstand 3 mijl. Van hier stuurt men in dezelfde koers 12 mijl verder. Variatie 10° *W*. Gevraagd: Standplaats.

§ 71. Het bepalen van de afstand.

De afstand van het schip tot het gepeilde punt kan op verschillende manieren verkregen worden:

1e. Men kan de afstand schatten. Dit kan voor kleine afstanden wel gedaan worden. Voor grote afstanden is de uitkomst minder betrouwbaar, omdat de nauwkeurigheid afhangt van de toestand van de dampkring. Bovendien kan de een nauwkeuriger schatten dan de ander: dit is een kwestie van aanleg en routine.

2e. Als een licht in 't zicht komt en de ooghoogte van den waarnemer 5 *m* is, kan men uit de kaart de afstand tot het gepeilde punt aflezen. Ook hier is de toestand van de dampkring van invloed. Wanneer deze belangrijk afwijkt van de normale, is de afstand in de kaart niet juist.

3e. Kent men de hoogte van het licht boven het gemiddelde zee-oppervlak, en de ooghoogte, dan is daarmee in tafel XVI de afstand te bepalen, waarop het licht in de kim zichtbaar wordt. Ook hier speelt de toestand van de dampkring een rol.

4e. Een schip met een radio-ontvangtoestel en een ontvanger voor een onderwaterkloksignaal kan door seinen van een lichtschip, b.v. de Noord-Hinder, de afstand tot dat lichtschip bepalen. Eerst wordt per radio 3 maal *NR* geseind; na 1,25 sec. volgen peilstrepen, het begin van iedere peilstreep 1,25 sec. na het begin van de vorige.

Onder water wordt na de genoemde 3 maal *NR* van de radio het morsesein *NR* gegeven. Valt het opvangen van het *O.M.S.* samen met b.v. het begin van de 4e peilstreep van de radio, dan is de afstand 4 mijl.

Bovendien kan men met een richtingzoeker de richting bepalen.

Deze manier zal op de kleinere schepen voorlopig nog wel niet toegepast kunnen worden.

We zien dus, dat er aan de peiling met afstand bezwaren verbonden zijn.

§ 72. Peiling met loding.

1e. Peil het punt op het kompas en lood tegelijk de diepte.
2e. Herleid de peiling tot ware peiling.
3e. Trek in de kaart uit het gepeilde punt de peilingslijn in tegengestelde richting van de ware peiling.
4e. Herleid de gelode diepte zo goed mogelijk tot het reductievlak.
5e. Zoek op de getekende peilingslijn het punt of de punten met deze herleide diepte.

Is er één zo'n punt, dan is dat de standplaats.

Zijn er meer punten, dan zal men in de regel het ongunstigst gelegen punt als standplaats beschouwen, om vandaaruit de veiligste koers te kiezen.

Bovendien kan men met het lood iets van de grondsoort ophalen, zodat men ook daarin steun heeft.

§ 73. Het lood.

Het lood is een cilindervormig gewicht, 3 tot 9 kg zwaar. De loodlijn is van 18 tot 27 garens driestrengs kabelslag, tegen zon geslagen: de lijn behoort dus tegen zon opgeschoten te worden.

De verdeling op de lijn is als volgt: op 3 vaam een rood lapje, op 5 vaam een wit lapje, op 7 vaam een blauw lapje, op 10 vaam een leertje met één gaatje. Bij 13, 15 en 17 vaam dezelfde lapjes als bij 3, 5 en 7 vaam, bij 20 vaam een leertje met twee gaatjes.

Bij 5 à 6 mijlsvaart kan men gemakkelijk 7 vaam diepte aanloden.

Behalve dit z.g. handlood moet aan boord ook een zwaar lood zijn, dat 25 kg weegt. Bij elke 5 vaam zit een lusje, om de 10 vaam een knutteltje met evenveel knoopjes als het aantal tientallen vamen bedraagt. Bij 50 vaam zit een leertje met 1 gaatje, bij 60, 70, 80 en 90 vaam is het op dezelfde manier als bij 10, 20, 30 en 40 vaam. Bij gebruik van het zwaar lood moet men stoppen.

Veel meer dan 100 vaam is met het zwaar lood moeilijk aan te loden.

In een holte onder in het lood, de ziel, doet men wat vet met een bolle kant naar buiten, om daarmee iets van de grondsoort naar boven te nemen.

§ 74. Peiling met breedte.

Soms is men in de gelegenheid precies op de middag een punt te peilen. Bovendien kan men een zonshoogte meten en daarmee de breedte bepalen (zie hoofdstuk VIII). In de kaart is dan de standplaats het snijpunt van de peilingslijn met de parallel van de berekende breedte. Men maakt nu de volgende constructie.

1e. Peil het punt op het kompas precies op de middag en meet tevens de zonshoogte.

2e. Herleid de peiling tot ware peiling.

3e. Trek uit het gepeilde punt de peilingslijn in tegengestelde richting van de ware peiling.

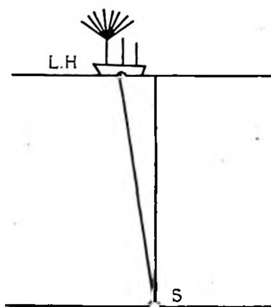


Fig. 23.

4e. Bereken naar aanleiding van de zonswaarneming de breedte.

5e. Trek de parallel van die breedte.

6e. Het snijpunt van de peilingslijn en de parallel is de standplaats.

Men kan de standplaats ook vinden door berekening.

Voorbeeld: Men peilt lichtschip Haaks (52° 58′ *Nb*, 4° 18′ *El*) per kompas *N* 6° *W*, variatie = 8° *W*, deviatie bij de voorliggende koers —6°. Uit zonshoogte is gevonden als breedte 52° 50′,1 *N*.

Gevraagd: de standplaats (zie figuur 23).

Oplossing:		
	Kompaspeiling	*N* 6° *E*
	Variatie	— 8°
	Deviatie	— 6°
	Ware peiling	*N* 8° *W*
	Tegengest. peiling	*S* 8° *E*
	Haaks *b*	52° 58′ *N*
	Middagbr. *b*	52° 50′,1 *N*
	△ *b*	7′,9

Zoek in tafel I bij een koers van 8° de △ *b* = 7′,9 op.

Daarbij behoort een afwijking van 1,1 mijl.

In tafel II vinden we nu △ *l* = 1,8 en wel *E*.

Haaks	*l*	4° 18′ *E*
	△ *l*	1′,8 *E*
Standplaats	*l*	4° 19′,8 *E*
	b	52° 50′, 1 *N*

Deze standplaats is nu het verbeterd middagbestek.

De peiling moet worden genomen op hetzelfde ogenblik als de zonshoogte, en wel als de zon het hoogst staat. Het eenvoudigst is het, als de ware peiling Noord of Zuid is. Dan is de lengte van het gepeilde punt meteen de lengte van de standplaats.

Deze peiling wordt toegepast in het Engels Kanaal, als men wel één kenbaar punt ziet, maar geen kruispeiling kan nemen, omdat men toevallig op de middag geen tweede punt ziet.

§ 75. Opgaven.

1. Uit een zonswaarneming op de middag vindt men als breedte 53° 06′ *N*. Tegelijk peilt men Kijkduin (52° 57′, 4 *Nb*, 4° 43′, 6 *El*) p.k. *SE*. Variatie 9° *W*, deviatie bij voorliggende koers —5°. Gevraagd: Verbeterd middagbestek.

2.

	Middag-breedte	Gepeild punt	Breedte	Lengte	Peiling	Var.	Dev.
a	53°35′ *N*	Ameland	53°27′ *N*	5°37′,6 *E*	225°	9° *W*	+5°
b	51°45′ *N*	Bisshop Rock	51°51′,2 *N*	5°24′,7 *W*	45°	14° *W*	+3°
c	53°18′,5*N*	Eierland	53°11′ *N*	4°51′,9 *E*	150°	8° *W*	—4°
d	50°00′ *N*	Eddystone	50°10′,8 *N*	4°15′,9 *W*	327°	13° *W*	—5°
e	50°45′ *N*	Dungeness	50°54′,8 *N*	0°58′,3 *E*	340°	10° *W*	+3°
f	52°15′ *N*	Scheveningen	52°06′,3 *N*	4°16′,1 *E*	130°	9° *W*	+4°
g	53°30′ *N*	Brandaris	53°21′,7 *N*	5°13′,1 *E*	170°	9° *W*	—3°
h	49°52′ *N*	Kp. Barfleur	49°41′,8 *N*	1°16′ *W*	185°	11° *W*	+2°
i	52°30′ *N*	Egmond	52°37′,2 *N*	4°37′,3 *E*	79°	9° *W*	—5°

Gevraagd: Verbeterd middagbestek.

§ 76. Peiling met verzeiling.

Dit gaat als volgt (zie figuur 24).

1e. Trek een lijn in de kaart, die de richting van de ware koers heeft.

2e. Peil het punt op het kompas en lees de log af.

3e. Herleid de peiling tot ware peiling.

4e. Trek de peilingslijn uit het gepeilde punt in tegengestelde richting van de ware peiling tot het snijpunt *B* met de koerslijn.

5e. Verzeil in de gegeven koers tot de peiling minstens 3 streken veranderd is.

6e. Peil het punt opnieuw en lees de log af.

7e. Trek de beide aflezingen van de log van elkaar af en pas op de koerslijn uit het snijpunt *B* in de koersrichting de verheid af tot punt *C* (mijlen op de staande rand!).

8e. Trek door *C* de verzeilde eerste peilingslijn evenwijdig aan de eerste.

9e. Herleid de tweede peiling tot ware peiling en trek de tweede peilingslijn.

10e. Het snijpunt *S* van de tweede peilingslijn met de verzeilde eerste peilingslijn is de standplaats bij de tweede peiling. Men kan nu uit die standplaats een geschikte koerslijn trekken en uit de kaart zijn nieuwe koers bepalen.

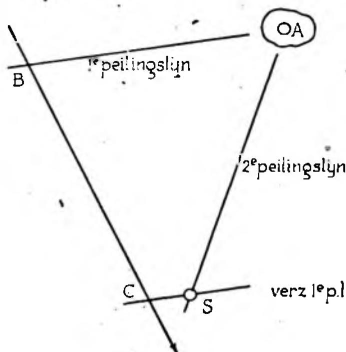


Fig. 24.

§ 77. Dubbelstreeks- en vierstreekspeiling.

Dit zijn bizondere soorten van peiling met verzeiling. Men bepaalt hierbij, hoeveel de peiling, gerekend van het voorschip, aan s/b of b/b afwijkt van de koerslijn. Is die afwijking 3 streken, dan zegt men: We peilen het punt van voren op 3 streken aan s/b of b/b. Men moet nu zorgen, dat de tweede peiling plaats vindt op het ogenblik, dat hetzelfde punt wordt gepeild op 6 str. aan s/b of b/b, aan dezelfde kant als de eerste peiling.

Het tweede aantal streken (of graden) moet steeds het dubbele zijn van het eerste. Vandaar de naam.

Is de eerste maal in het bijzonder gepeild op 4 str. van voren en de tweede maal op 8 streken, dus dwars op, dan noemt men de peiling een vierstreekspeiling. Overigens is er geen verschil tussen beide soorten.

Ze hebben het voordeel, dat men bij de tweede peiling precies weet, hoever men van het gepeilde punt afstaat. Die afstand is gelijk aan de verheid tussen beide peilingen.

Als nl. in de driehoek *A B C* (zie figuur 25) de hoek *A C D* twee maal zoveel graden of streken bevat als de hoek *A B D*, is *A C* evenlang als *B C*. Is nu *B D* de koerslijn, *B A* de eerste peilingslijn en *C A* de tweede peilingslijn, dan is *B C* = de verheid tussen beide peilingen, en *A C* = de afstand tot het gepeilde punt bij de tweede peiling.

Men kan volstaan met alleen de tweede peilingslijn te trekken.
De constructie gaat als volgt:

1e. Peil op het kompas het punt en bepaal het aantal streken of graden van voren naar s/b of b/b; lees de log af.

2e. Peil op het kompas het punt weer op het ogenblik, dat het aantal streken of graden van voren naar s/b of b/b dubbel zo groot is als de eerste maal; lees weer de log af.

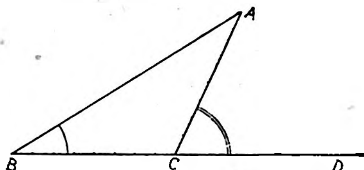


Fig. 25.

3e. Herleid de tweede peiling tot ware peiling en trek de peilingslijn.

4e. Bepaal de verheid uit de beide logaflezingen.

5e. Pas uit het gepeilde punt de verheid in de juiste richting op de peilingslijn af. Het verkregen punt is de standplaats.

Men kan de standplaats ook berekenen als bij peiling met afstand.

Voorbeeld: Bij een kompaskoers *N* 70° *E* peilt men een punt *A* eerst *N* 40° *E* bij aanwijzing log = 12; later *N* 10° *E* bij aanwijzing log = 15. Miswijzing = — 8°. Gevraagd: Standplaats in de kaart.

Oplossing: De eerste peiling is van voren 30° aan b/b, de tweede 60° aan b/b. Het is dus een dubbelstreekspeiling.

De verheid is 15 — 12 = 3 mijlen, dus de afstand bij de tweede peiling is 3 mijl. Verder is:

Tweede kompaspeiling	*N* 10° *E*
Miswijzing	— 8°
Ware peiling	*N* 2° *E*
Teg. peiling	*S* 2° *W*

Teken uit *A* de peilingslijn *S* 2° *W* en pas uit *A* daarop 3 mijlen af. (Maak er zelf een figuur van!)

Ander voorbeeld. Bij een kompaskoers *NE½E* peilt men een lichtschip, gelegen op 52° 58′ *Nb*, 4° 18′ *El*, p. k. *N½E* bij aanwijzing log 37 en later *NW½N* bij aanw. log 42. De variatie is⅞str. West, de deviatie + ⅛ str. Gevraagd: de Standplaats.

Oplossing: De eerste peiling is van voren 4 str. aan b/b en de tweede is voor 8 str. aan b/b, dus dwarsop. Het is dus een vierstreekspeiling.

2e kompaspeiling	*NW½N*	
Variatie	— ⅞ str.	
Deviatie	+ ⅛ str.	
2e Ware peiling	*NW¼W*	
Teg. peiling	*SE¼E*	
Afgelegde verheid	42 — 37 = 5 mijl	
Afstand bij 2 peiling	5 mijl	
Lichtschip *b*	52° 58′ *N*; *l*	4° 18′ *E*
SE¼E 5 mijl △*b*	3,3 *S*; △ *l*	6,1 *E* = 3,7 afw
Standplaats *b*	52° 54′,7 *N*; *l*	4° 24′,1 *E*

§ 78. **Opgaven.**

1. Stomende in de kompaskoers 57°, waarbij deviatie —5°, peilt men Noord-Hinder (51° 36′,7 *Nb*, 2° 34′,5 *El*) bij log 16 op 2½ str. vooruit aan s/b en bij log 21 op 5 str. vooruit aan s/b. Variatie 9° *W*.
Gevraagd: Standplaats bij de 2e peiling.

2. Varende in de kompaskoers *SWtW*, waarbij deviatie —4°, peilt men Hantsholm (57° 07′ *Nb*, 8° 36′ *El*) bij log 20 p. k. *SSW* en bij log 28 p. k. *StE*. Variatie 7° *W*. Gevraagd: als in no. 1.

3. Stomende met 10 mijlsvaart in de kompaskoers 20°, waarbij deviatie + 5°, peilt men Flambourough Hd. (54° 07′ *Nb*, 0° 05′ *Wl*) te 13^h 24^m p. k. 340° en te 14^h 00^m opnieuw p. k. 300°. Variatie 12° *W*. Gevraagd: als in no. 1.

4. Stomende met 12 mijlsvaart in de kompaskoers *SSW*, waarbij deviatie —5°, peilt men te 15^h 25^m het hoge vuur van IJmuiden (52° 28′,5 *Nb*, 4° 34′,5 *El*) p. k. *SE¼S* en te 16^h 00^m p. k. *EtN*.; Variatie 8° *W*. Gevraagd: als in no. 1.

5. Stomende p. k. 50°, waarbij deviatie —4°, peilt men de Brandaris bij log 97 p. k. 90° en bij log 4 opnieuw p. k. 130°. Variatie 9° *W*. Gevraagd: als in no. 1. Brandaris (53° 21′,7 *Nb*, 5° 13′,1 *El*).

6. Stomende p. k. *SSW*, waarbij deviatie + 2°, peilt men het vuur van West-Kapelle (51° 31′,8 *Nb*, 3° 26′,9 *El*) p. k. *SSE* bij log 57, en opnieuw p. k. *ESE* bij log 65. Variatie 9° *W*. Gevraagd: als in no. 1.

7. Stomende met 9-mijlsvaart in de kompaskoers *E*, waarbij deviatie + 4°, peilt men te 10^h 20^m Start Point (50° 13′,3 *Nb*, 3° 38′,5 *Wl*) p. k. 30° en te 11^h 00^m opnieuw p. k. 330°. Variatie 15° *W*. Gevraagd: als in no. 1.

8. Stomende p. k. *W*., waarbij deviatie —5°, peilt men Borkum lichtschip (53° 49′,2 *Nb*, 6° 17′,5 *El*) p. k. *SW* bij log 15 en opnieuw p. k. *S* bij log 24. Variatie 9° *W*. Bepaalde standplaats bij de 2e peiling, en de koers en verheid naar het punt, dat 30 mijl rechtw. *NNW¼W* ligt van de Brandaris (53° 21′,7 *Nb*, 5° 13′,1 *El*).

9. Stomende in de kompaskoers *WtS*, waarbij deviatie —4°, peilt men Lizard Hd (49° 57',7 *Nb*, 5° 12',1 *Wl*), op $3\frac{1}{2}$ str. vooruit aan s/b te 10^h 15^m, en op 7 str. vooruit aan s/b te 11^h 00^m. Vaart 8 mijl. Variatie 16° *W*. Bepaal de standplaats bij de 2e peiling en de koers en verheid naar het punt, dat ligt 15 mijl recht *W.W.* van Ouessant (48° 28',5 *Nb*, 5° 03',5 *Wl*).

10. Stomende in de kompaskoers *EtN*, waarbij deviatie + 5°, peilt men te 11^h 45^m Ameland (53° 27' *Nb*, 5° 37',6 *El*) p. k. op $5\frac{1}{2}$ str. vooruit aan s/b, en te 12^h 20^m nogmaals p. k. op 5 str. achteruit aan s/b. Vaart 12 mijl. Variatie 9° *W*. Gevraagd: de standplaats bij de 2e peiling.

§ 79. Peiling op 26°,5 ($2\frac{3}{8}$ str.) aan stuur- of bakboord.

Wij vinden bij een vierstreekspeiling de afstand tot het gepeilde punt op het ogenblik, dat we er in de gevolgde koers zo dicht mogelijk bij zijn. Het zou kunnen zijn, dat we die kortste afstand graag vooraf zouden willen weten. Het kan zijn, dat in de buurt van het gepeilde punt gevaarlijke plaatsen zijn. Komt men dan te dicht bij de kust, dan zou dit voor het schip gevaarlijk kunnen worden. Men wil dan liever van te voren daaromtrent zekerheid hebben. Dit kan als volgt:

1e. Peil het punt op $2\frac{3}{8}$ streek (26°,5) van het voorschip en lees de log af.
2e. Peil het punt de tweede maal op 4 streken (45°) op dezelfde boeg en lees weer de log af.
3e. Vaar nu nog evenver door als uit beide logaflezingen volgt. Men heeft dan het punt dwars op dezelfde afstand.

Stel, dat tussen beide peilingen een half uur verlopen is, dan weet men dus bij de tweede peiling al, waar men volgens de voorliggende koers over een half uur zal zijn. Men kan dus vooruit zien, of dat vertrouwd is.

Zie ter toelichting figuur 26.

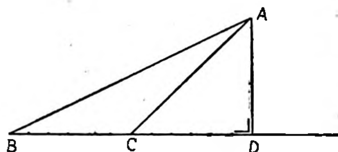


Fig. 26.

In $\triangle$ *ABC* is $\angle$ *ABC* = 26°,5; $\angle$ *ACD* = 45°; + *ADC* = 90°. (Maak zelf eens zo'n tekening!). Nu blijkt direct: *BC* = *CD* = *AD*. **Dus: afstand, afgelegd tussen de eerste twee peilingen = afstand, die men nog moet doorvaren tot de dwarspeiling = afstand tot het gepeilde punt op het ogenblik van de dwarspeiling.**

Blijkt men op deze manier terecht te zullen komen op gevaarlijke plaatsen, dan kan men tijdig van koers veranderen. Deze peiling moet dus meer worden opgevat als een middel tot waarschuwing, dan als een middel tot plaatsbepaling.

§ 80. **Kruispeiling.**

Kruispeiling. *Een kruispeiling is de gelijktijdige peiling van twee bekende landpunten.*

Met gelijktijdig bedoelt men: zo vlug mogelijk na elkaar.

Het grote voordeel is, dat men direct de standplaats heeft en geen kans heeft op fouten bij en door de verzeiling.

De standplaats wordt alleen gevonden door constructie in de kaart.

Peil de beide punten, verbeter de beide peilingen tot ware peilingen en trek de peilingslijnen in de kaart. Hun snijpunt is de standplaats.

Als het mogelijk is, kiest men de punten zó, dat de peilingslijnen een hoek van ongeveer 90° maken. Hierbij moet het eerstgepeilde punt zo dicht mogelijk in de koerslijn worden gekozen (als het kan recht vooruit of recht achteruit), dus het tweede dwarsop.

Voorbeeld: Gelijktijdig gepeild Scheveningen p. k. *ESE* en lichtschip Maas *StW*. Variatie = ¾ str. *W*. Deviatie bij de voorliggende koers —½ str. Gevraagd: de Standplaats.

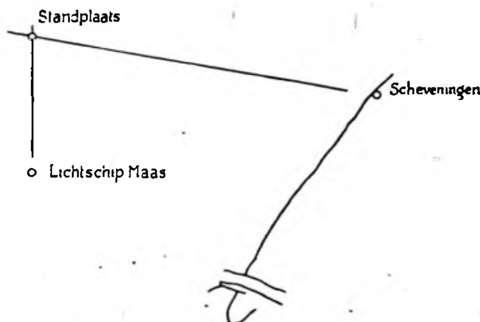


Fig. 27.

Oplossing:

Kompasp. Scheveningen	*ESE*	kompasp. lsch. Maas	*StW*
Miswijzing	—1¼ str.	Miswijzing	—1¼ str.
Ware peiling Sch	*E¾S*	Ware peiling Maas	*S¼E*
Teg. peiling	*W¾N*	Teg. peiling	*N¼W*.

Trek uit Scheveningen de peilingslijn *W¾N* en uit lichtschip Maas de peilingslijn *N¼W*. Het snijpunt is de standplaats (figuur 27).

§ 81. Contrôle door een derde peiling.

Door een derde peiling kan men controleren, of de gevonden standplaats juist is. Gaan alle drie peilingslijnen door één punt, dan is de zaak in orde. Vormen de lijnen een klein driehoekje, dan trekt men er een cirkeltje omheen en neemt aan, dat de standplaats binnen dat cirkeltje ligt. Ontstaat er een grote driehoek, dan is de oorzaak waarschijnlijk, dat een verkeerde deviatie is toegepast. Want we nemen aan, dat men goed gepeild heeft en bij het omrekenen tot ware peiling geen cijferfouten heeft gemaakt. Men kan nu toch wel de standplaats bepalen, zonder dat men weet hoe groot de deviatiefout is.

§ 82. Standplaats uit drie gelijktijdige peilingen.

Deze wordt als volgt bepaald.

1e. Teken op een stuk doorzichtig papier uit één punt drie lijnen, die dezelfde hoeken met elkaar maken als de peilingslijnen.

2e. Schuif dit papier over de kaart zolang voort, tot de drie getrokken lijnen alle door de gepeilde punten gaan.

3e. Het punt, waaruit ze getrokken zijn, wijst de standplaats aan.

§ 83. Kruispeiling met verzeiling.

Hierbij peilt men eerst één punt, omdat men geen tweede zien kan, verzeilt daarna en peilt eindelijk een tweede punt, omdat het eerste niet meer zichtbaar is. Dit kan men b.v. doen bij heiig of mistig weer. Toen men het eerste punt *A* peilde, was het punt *B* nog niet in zicht, zodat een gewone kruispeiling niet mogelijk was (zie figuur 28).

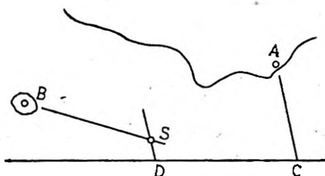


Fig. 28.

Nadat een voldoende aantal streken is doorgezeild om een peiling met verzeiling te kunnen krijgen, is soms het punt *A* uit het gezicht verdwenen. Komt nu het punt *B* te voorschijn, dan wordt dit gepeild.

Ook kan het voorkomen, dat *A* en *B* aan weerskanten van een kaap liggen, zodat ze niet gelijktijdig gezien kunnen worden. Bij het ronden van de kaap verdwijnt dan *A* uit het gezicht, maar komt *B* te voorschijn. Ook hier is een hoek van 90° tussen de peilingslijnen wenselijk.

Men heeft nu de volgende constructie:

1e. Peil het eerste punt en lees de log af; herleid de kompaspeiling tot ware peiling.

2e. Trek de peilingslijn in de kaart en bepaal het snijpunt met de koerslijn in de kaart.
3e. Verzeil een zekere afstand, peil het tweede punt, lees de log af en verbeter de kompaspeiling tot ware peiling.
4e. Trek de beide logaflezingen van elkaar af en pas op de koerslijn uit het snijpunt 2e. het aantal mijlen in de koersrichting af.
5e. Trek door het verkregen punt de verzeilde eerste peilingslijn, evenwijdig aan de eerste peilingslijn.
6e. Trek de tweede peilingslijn in de kaart.
7e. Het snijpunt van de tweede peilingslijn met de verzeilde eerste peilingslijn is de standplaats.
8e. Kies een nieuwe koerslijn. Zo nodig uitsturen, als de kust niet „schoon'' is.

§ 84. Invloed van stroom tijdens de verzeiling.

De verheid, die we tot nog toe bij de verzeiling tussen twee peilingen hebben gebruikt, is de verheid volgens de log, dus de *verheid door het water*. Maar we moeten de *verheid over de grond* hebben. En die twee verheden zijn in het algemeen niet gelijk. De oorzaak hiervan zit in hoofdzaak in de stroom. We gaan dus de invloed hiervan opzoeken:
1e. De eerste peilingslijn heeft met de stroom nog niets te maken en is dus goed.
2e. De koersrichting door het water is ook goed.
3e. Maar het schip is door de stroom met het water mee verplaatst, en dus is de verzeilde eerste peilingslijn op een verkeerde plaats gekomen. Deze moet zoveel mijlen in de richting van de stroom verschoven worden, als de stroom heeft afgelegd.
4e. De tweede peilingslijn heeft met de stroom niets meer te maken en is dus ook goed.

De standplaats is nu het snijpunt van de tweede peilingslijn met de verbeterde verzeilde eerste peilingslijn.

De enige lijn in de kaart, die door de stroom anders wordt, is de verzeilde eerste peilingslijn.

Met inachtneming van de stroom wordt nu bij peiling met verzeiling de constructie als volgt. (Maak zelf eens een figuur!)
1e. Zet de eerste peilingslijn in de kaart en bepaal het snijpunt met de koerslijn.
2e. Pas de verheid volgens de log uit dat snijpunt in de koersrichting af.
3e. Pas uit het verkregen punt in de stroomrichting zoveel mijlen af, als de stroom in deze tijd heeft afgelegd.
4e. Trek nu de verzeilde eerste peilingslijn, evenwijdig aan de eerste peilingslijn.
5e. Trek de tweede peilingslijn.

6e. Het snijpunt van de laatste twee lijnen is de standplaats.

Eenvoudiger wordt het, als men de stroom recht mee of tegen heeft gehad.

Heeft men volgens de log 6 mijl door het water afgelegd en 1 mijl stroom mee gehad, dan is de verheid langs de grond $6 + 1 = 7$ mijl geweest. Had men een dubbelstreeks- of vierstreekspeiling, dan zou men bij de tweede peiling niet 6, maar 7 mijlen van het gepeilde punt afstaan. Dus verder dan men volgens de log zeggen zou. Ook bij een gewone peiling met verzeiling is in dat geval met stroom mee de afstand tot het gepeilde punt bij de tweede peiling groter, dan men zonder stroom zou vinden. Men drukt dit als volgt uit:

Stroom mee zet het schip uit.

Evenzo beredeneert men: **Stroom tegen zet het schip in.**

Dit laatste betekent: Met stroom tegen staat men dichter bij het gepeilde punt, dan men volgens de logaflezingen zou verwachten.

Hoe langer men heeft gevaren, des te groter is de invloed van de stroom.

Men neemt dus liefst dichtbijgelegen punten. Die zeilen vlug door, het peilingsverschil is dan gauw 3 streken. En men heeft in die korte tijd niet zoveel hinder van de stroom.

Opgave: Ga de invloed van de stroom tussen de peilingen ook eens na bij een kruispeiling met verzeiling. Er zijn twee mogelijkheden. Maak er een figuur bij!

§ 85. Invloed van deviatiefouten bij kruispeiling.

Als men een kleine deviatiefout heeft, wordt de richting van de peilingslijn verkeerd. Deze wijkt steeds meer van de goede peilingslijn af, hoe verder men van het gepeilde punt komt. Daarom is het bij kruispeiling gewenst punten te kiezen, die dichtbij liggen. De fout kan over die korte afstand niet groot worden. Bovendien moet de tweede peilingslijn liefst rechthoekig door de andere heengaan. Snijden de peilingslijnen elkaar onder een heel scherpe hoek, dan zal een kleine fout in de deviatie een grote fout in de standplaats opleveren. Men krijgt dezelfde fouten en dus ook dezelfde opmerkingen, wanneer de ware peilingen juist zijn, maar onnauwkeurig getekend worden.

§ 86. Waarop men moet letten bij peilingen.

Bij de peiling moet men letten op de volgende dingen.

1e. Noteer bij elke peiling de voorliggende koers, want daarvan hangt de deviatie af.

2e. Let bij het opzoeken van de variatie uit de kaart op het jaartal en de jaarlijkse verandering.

3e. Vergeet niet de peiling te herleiden tot ware peiling.

4e. Kies de gepeilde punten zo gunstig mogelijk, d.w.z.:
   a. de punten dichtbij;
   b. bij kruispeiling het eerste punt zoveel mogelijk recht voor- of achteruit, dus in de koerslijn, het tweede zoveel mogelijk dwarsop: de peilingslijnen moeten liefst een hoek van 90° vormen.

5e. Lees bij elke peiling de log af en noteer de tijd.
Uit de logaflezing vindt men de verheid tussen twee peilingen of de verheid na een kruispeiling. Uit de tijdaanwijzing kan men met behulp van de kaart (stroompijlen, stroomrozen) de invloed van de stroom nagaan.

6e. Controleer zo mogelijk de deviaties uit de stuurtafel.
Zie hiervoor hoofdstuk IX.

§ 87. Peilingen voor het bepalen van de deviatie.

Behalve voor het bepalen van de standplaats, kan men peilingen ook gebruiken voor het bepalen van de deviatie bij de voorliggende koers. Hiervoor verwijzen we naar hoofdstuk IX, waar verschillende manieren worden besproken.

§ 88. Bovenstroomse koers.

Bovenstroomse koers. *De bovenstroomse koers is de koers, die het schip moet voorliggen, om onder invloed van de stroom de plaats van bestemming volgens een rechte weg te bereiken.*

Om die koers te bepalen, moeten we kennen: 1e. *de richting en de snelheid van de stroom*; 2e. *de vaart van het schip door het water.*

We doen nu als volgt. (Zie figuur 29.)

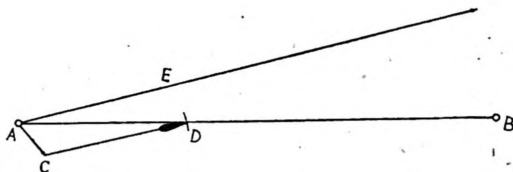


Fig. 29.

1e. Verbind de plaats van afvaart *A* met de plaats van bestemming *B*, m.a.w. teken de strekking *AB*.

2e. Zet uit *A* de lijn *AC* uit in de stroomrichting en pas hierop de stroomsnelheid per uur (*AC*) af. Is die snelheid 2 mijl, dan is du *AC* 2' van de staande rand.

3e. Neem nu het aantal mijlen vaart van het schip, b.v. 8′, van de staande rand, tussen de passer.

4e. Zet de ene punt van de passer in *C* en cirkel om, totdat de strekking *AB* in *D* gesneden wordt.

5e. Trek *A E* evenwijdig aan *CD*.

Nu geeft *AE* de bovenstroomse koers. Deze kan men op de naastbijzijnde ware roos aflezen. Deze ware koers moet nog herleid worden tot kompaskoers.

In de tijd, dat het schip zou varen van A naar E, drijft de stroom het schip af over de afstand *ED*, evenwijdig aan en even groot als *AC*. Het schip komt dus niet werkelijk in *E* maar in *D*. Het volgt dus rechtuit de weg *A D B*.

Omdat de koers, die men gaat voorliggen, ten opzichte van de weg, die men volgt, gelegen is aan de bovenkant van de stroom, d.i. de kant, waar de stroom vandaan komt, heeft men de voorliggende koers de bovenstroomse koers genoemd.

In de practijk weet men lang niet altijd precies, hoe sterk de stroom is en in welke richting hij loopt. Heel vaak zal men dan op de gis één of meer streken bovenstrooms gaan sturen en later na verbetering van het bestek de koers kiezen, totdat de plaats van bestemming is bereikt.

§ 89. **Vragen:**

1. Wat betekent het: een punt peilen?
2. Wat is de peilingslijn van een punt?
3. Wat is de peiling van een punt?
4. Hoe komt het, dat op zeker ogenblik een punt drie peilingen heeft?
5. Wat is de ware peiling, de magnetische peiling, de kompaspeiling?
6. Welke krijgt men het eerst? En welke wil men hebben?
7. Hoe verbetert men kompaspeiling tot ware peiling?
8. Als we een punt peilen, wat weten we dan omtrent de standplaats van het schip?
9. Wat is de tegengestelde peiling?
10. Waar moeten we om denken bij het tekenen van peilingslijnen in de kaart?
11. Beschrijf de inrichting van keep- en draadvizier.
12. Waarnaar heet het zo?
13. Waartoe dient de horizontale draad?
14. Waarom moet men vooral denken bij het opslaan van de beide vizieren?
15. Waartoe dient het gekleurde glas?
16. Beschrijf het Thomson peiltoestel.
17. Vertel, hoe men er mee peilt.
18. Wanneer moet men bizonder letten op nauwkeurige instelling?

19. In welke groepen en soorten verdeelt men de peilingen?
20. Hoe zet men een peiling met afstand in de kaart?
21. Hoe berekent men hierbij de standplaats?
22. Op welke manieren kan men de afstand bepalen? Welke manier zou de beste zijn?
23. Hoe zet men een peiling met loding in de kaart?
24. Wat moet men hierbij vooral niet vergeten?
25. Hoe moet men doen, als men op de peilingslijn meer dan één punt als standplaats vindt?
26. Waartoe dient het medenemen van de grondsoort?
27. Beschrijf het handlood. Hoe zwaar is het?
28. Hoe is de loodlijn verdeeld?
29. Hoe is dat bij het zwaar lood?
30. Wat verstaat men onder peiling met breedte?
31. Op welke lijnen moet men dan de standplaats zoeken?
32. Hoe bepaalt men de standplaats door constructie en hoe door berekening?
33. Welke peiling is hierbij de beste en waarom is dat zo?
34. Hoe construeert men een peiling met verzeiling?
35. Wat is een dubbelstreeks-, wat een vierstreekspeiling?
36. Is er veel verschil tussen beide?
37. Welke lijn heeft men alleen maar te tekenen?
38. Hoe kan men de standplaats berekenen?
39. Wat is het doel van de peiling op 26°,5?
40. Wat moet men daarbij alzo doen?
41. Wat is een kruispeiling?
42. Welke voordelen heeft deze?
43. Hoe moet men de te peilen punten kiezen?
44. Hoe controleert men of de uitkomst goed is?
45. Wat doet men, als er een klein driehoekje ontstaat?
46. Wat is waarschijnlijk de oorzaak, als er een grote driehoek ontstaat?
47. Hoe kan men dan toch nog een juiste standplaats vinden?
48. Hoe zet men een kruispeiling met verzeiling in de kaart?
49. Bespreek de invloed van stroom bij verschillende peilingen. Ga ze achtereenvolgens na. Heeft dit invloed op de keuze van de te peilen punten?
50. Waarom moet men bij kruispeiling dichtbij gelegen punten nemen?
51. Noem eens alles op, waarop men bij peilingen letten moet.
52. Wat is de bovenstroomse koers? Waarom heet die zo?
53. Als op de lijn AE (fig. 29) een zandbank ligt, wat doet men dan?
54. Dezelfde vraag voor de lijn AB.
55. Welke bizonderheid kan zich voordoen, als de stroomsnelheid groter is dan de vaart van het schip?

HOOFDSTUK VI.

HET VERBETEREN VAN DE ZONSGEMETEN HOOGTE.

§ 90. De sfeer.

Het lijkt ons toe, of de aarde omgeven is door een groot bolvormig gewelf, waarvan wij de ene helft wel, de andere niet kunnen zien. Ook lijkt het ons, dat aan dat grote gewelf de zon, de maan en de sterren vastgehecht zijn. We noemen het de sfeer.

Sfeer. *De sfeer is een grote, denkbeeldige, holle bol rondom de aarde, waaraan de zon, de maan en de sterren vastgehecht schijnen te zijn. Het middelpunt van de sfeer is hetzelfde als het middelpunt van de aarde. De straal van de sfeer is zeer groot.*

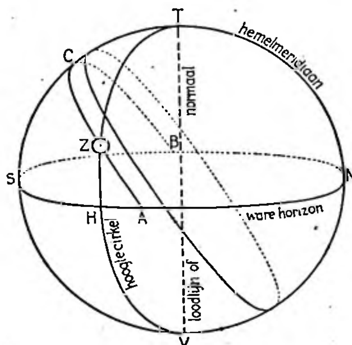


Fig. 30.

Op die sfeer wijzen we weer bepaalde punten aan en over de sfeer denken we ons weer cirkels getrokken, op soortgelijke manier als op de aardoppervlakte.

§ 91. De loodlijn of normaal; ware horizon; toppunt; voetpunt.

Hangen we op de plaats, waar we zijn, een schietlood op, dan hangt de lijn loodrecht. We noemen die lijn loodlijn of normaal (in figuur 30).

Loodlijn of normaal. *De loodlijn of normaal is de lijn, die door een vrij hangend schietlood wordt aangewezen* (TV).

Volgen we die lijn naar boven, dan komen we te eniger tijd terecht bij het punt aan de sfeer, dat boven ons is.

Toppunt. *Het toppunt van een waarnemer is dat snijpunt van de sfeer met het verlengde van de loodlijn, dat boven den waarnemer is (T).*

Men kan de richting van de lijn van het schietlood ook vervolgen door de aarde heen naar het tweede snijpunt met de sfeer.

Voetpunt. *Het voetpunt van een waarnemer is dat snijpunt van de sfeer met de verlengde loodlijn, dat aan de andere kant van de aarde is, als waar de waarnemer zich bevindt (V).*

Men kan het toppunt zien; het voetpunt kan men nooit zien.

Over de sfeer denkt men zich een grootcirkel, die overal 90° van top- en voetpunt verwijderd is; hij heet ware horizon.

Ware horizon. *De ware horizon is de grootcirkel over de sfeer, waarvan elk punt 90° verwijderd is van toppunt en voetpunt.*

Noordpunt Zuidpunt. *Het punt van de ware horizon, dat ligt in de ware Noord-richting, heet het Noordpunt van de ware horizon. Het tegenoverliggende punt heet het Zuidpunt.*

§ 92. Hoogtecirkel; zonsmiddelpunts ware hoogte.

Als de zon aan de sfeer een bepaalde stand *Z* inneemt, kan men over de plaats van het middelpunt een halve grootcirkel trekken van toppunt naar voetpunt (*T Z V*).

Hoogte-cirkel. *De hoogtecirkel van de zon is de halve grootcirkel van toppunt naar voetpunt over het middelpunt van de zon.*

Zijn naam heeft de hoogtecirkel te danken aan het feit, dat we langs de hoogtecirkel de hoogte van de zon meten, nl. boog *H Z*.

Zons middel-punts ware hoogte. *De zonsmiddelpunts ware hoogte is de boog van de hoogtecirkel over het middelpunt van de zon, gemeten van de ware horizon tot dat middelpunt. We schrijven hiervoor ⊖ w. h.*

De hoogte wordt uitgedrukt in graden en onderdelen. De grootste ware hoogte, die de zon voor een of anderen waarnemer kan hebben, is 90°. Dan staat de zon in het toppunt van dien waarnemer. Dit is alleen mogelijk in de tropen. In de gematigde en koude luchtstreken komt dit niet voor.

Als het middelpunt van de zon precies in de ware horizon staat, is de ⊖ *w. h.* = 0. Men zegt, dat de zon in het *punt van ware opkomst* (*of ondergang*) is.

§ 93. De hemelmeridiaan; grootste hoogte.

De zon krijgt in de loop van een dag voortdurend een andere stand ten opzichte van de ware horizon. Daarbij wordt eerst de hoogte voortdurend groter, bereikt daarna een grootste waarde en wordt dan weer kleiner. Op dezelfde plaats op aarde wordt de grootste hoogte steeds bereikt in dezelfde grootcirkel. Deze bizondere grootcirkel loopt over toppunt, voetpunt, Noordpunt en Zuidpunt en het hemelmeridiaan.

Hemel-meridiaan. *De hemelmeridiaan is de grootcirkel aan de sfeer, die gaat door toppunt, voetpunt, Noordpunt en Zuidpunt van de ware horizon. In de hemelmeridiaan bereikt de zon dagelijks de grootste hoogte.*

We kunnen de hemelmeridiaan natuurlijk niet zien. Het ogenblik,

waarop de zon de grootste hoogte bereikt, is het ogenblik, waarop het zonsmiddelpunt de hemelmeridiaan passeert. We noemen dat punt daarom *doorgangspunt*, en wel *bovendoorgangspunt*, omdat het boven de horizon ligt (*C*).

Bovendoorgangspunt. *Het bovendoorgangspunt van de zon is het punt van de hemelmeridiaan, waar de zon in de loop van de dag de grootste hoogte bereikt.*

Let er op. *De uitdrukkingen*: *De zon heeft de grootste hoogte bereikt; de zon passeert de bovenmeridiaan; de zon is in de bovendoorgang, betekenen alle hetzelfde.*

Als de zon in het bovendoorgangspunt is, doet de hemelmeridiaan dienst als hoogtecirkel.

Er is ook een benedendoorgang. Deze is meestal niet te constateren. Alleen in de zomer op hoge breedte kan die doorgang waargenomen worden. In de gematigde luchtstreken en de tropen is het uitgesloten.

§ 94. Schijnbare kim, schijnbare plaats van het hemellichaam.

We kunnen de ware horizon niet zien. Toch willen we de afstand in graden, enz. bepalen van die horizon tot het middelpunt van de zon, dat al evenmin precies aan te geven is. We moeten ons dus voorlopig maar wat behelpen. In plaats van de ware horizon, gebruiken we de schijnbare kim.

Schijnbare kim. *De schijnbare kim is de grens van het deel van de aardoppervlakte, dat wij kunnen overzien. Ze maakt op ons de indruk van een cirkel*

Het is de plaats, waar schijnbaar lucht en water elkaar aanraken.

De richting naar de schijnbare kim is niet de horizontale richting (zie figuur 31).

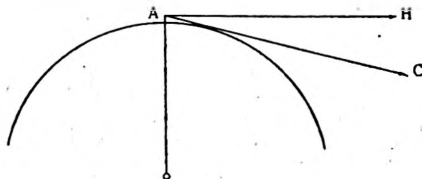


Fig. 31.

Ook de plaats, waar wij de zon zien ($Z_,$), is niet dezelfde als de plaats, waar de zon staat (*Z*). De lichtstralen van de zon, die maken, dat wij de zon kunnen zien, moeten een weg afleggen door de luchtlaag, voordat

ze bij ons komen. In die luchtlaag wijken ze een beetje af van hun oorspronkelijke richting. Ze buigen wat naar beneden, naar den waarnemer toe. Deze moet dus zijn hoofd iets achterover houden, om de lichtstralen in zijn oog op te vangen (zie figuur 32).

Wij zien de zon altijd een beetje hoger dan de richting, waarin ze werkelijk staat.

Hoe lager de zon staat, hoe groter de fout is. De zon moet dan door een dikkere luchtlaag heen, waardoor de afwijking groter wordt.

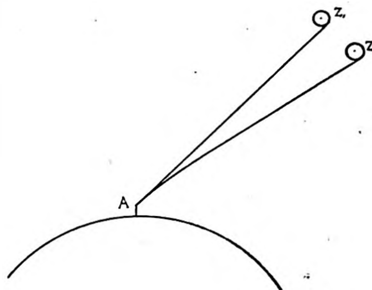


Fig. 32.

§ 95. Zonsonderrands gemeten hoogte.

Als we nu met een sextant (zie § 102) de zonshoogte in de meridiaan gaan meten, gaan we uit van de schijnbare kim en we meten tot de onderrand van de zon op de plaats, waar wij die zien. De uitkomst is niet wat we moeten hebben, maar is voorlopig het enige wat we kunnen krijgen. We noemen ze de zonsonderrands gemeten hoogte. Zit de onderrand in een wolkenbank, maar is de bovenrand te zien, dan behelpen we ons daarmee.

Zonsonderrands gemeten hoogte. *De zonsonderrands gemeten hoogte van de zon is de boog van de hoogtecirkel van de zon, gemeten van de schijnbare kim tot de onderrand van de zon, zoals wij die zien. We schrijven* $\underline{\odot}$ *gem. h.*

Meten we tot de bovenrand, dan krijgen we de zonsbovenrands gemeten hoogte ($\overline{\odot}$ *gem. h.*).

§ 96. Oorzaken van het verschil tussen $\underline{\odot}$ gem. h. en $\ominus$ w. h.

De zonsonderrands gemeten hoogte, die we door meting vinden, komt niet overeen met de $\ominus$ w. h., die we in de verdere berekeningen moeten gebruiken. Daarvoor zijn verschillende oorzaken, die we nog even zullen bespreken.

1e. Wij meten ten opzichte van de richting naar de schijnbare kim, die we zien, in plaats van ten opzichte van de horizontale richting, die we niet kunnen zien. De richting naar de schijnbare kim ligt beneden de horizontale richting (zie figuur 31). Men zegt, dat de

schijnbare kim duikt onder de horizontale richting. Onze meting wordt dus te groot. Er moet een bedrag worden afgetrokken om de fout te herstellen. Dat bedrag heet de schijnbare kimduiking.

Schijnbare kimduiking. *De schijnbare kimduiking is de hoek tussen de richting naar de schijnbare kim en de horizontale richting.*

Hoe schever de richting naar de schijnbare kim is, des te meer moet men voor de schijnbare kimduiking aftrekken. Die richting wordt schever, naarmate het oog van den waarnemer hoger boven de aardoppervlakte is.

Hoe groter de ooghoogte is, des te groter is ook de schijnbare kimduiking.

Bovendien hangt de schijnbare kimduiking ook af van de toestand van de dampkring.

2e. We zien de zon te hoog (zie § 95). Dus wordt de uitkomst van de meting te groot. De oorzaak zit in de afwijking van de lichtstralen in de dampkring. Er moet dus van de gemeten hoogte een bedrag worden afgetrokken. Het heet de astronomische straalbuiging.

Astronomische straalbuiging. *De astronomische straalbuiging is de hoek tussen de richting, waarin wij de onderrand van de zon zien, en de richting, waarin die rand werkelijk staat.*

Hoe lager de zon staat, hoe dikker en dichter de luchtlaag is, die de afwijking veroorzaakt. Bij laagstaande hemellichamen is de astronomische straalbuiging groot. Staat een hemellichaam in top, dan is er geen astronomische straalbuiging.

Hoe kleiner de hoogte van de zon is, des te groter is de astronomische straalbuiging.

Bovendien hangt ze af van de toestand van de dampkring.

Schijnbare kimduiking en astronomische straalbuiging kunnen door de bizondere toestand van de dampkring vrij wat van de normale waarde afwijken. Omdat we daar niets van weten, kunnen we grote fouten maken, vooral als de zon erg laag staat. Daarom meten we bij voorkeur geen al te laag staande hemellichamen (minder dan 8°).

3e. Bij verschillende berekeningen doet men, alsof de waarnemer niet op de oppervlakte van de aarde heeft gestaan, maar in het middelpunt van de aarde. Dit geeft enig verschil in de richting, waarin de zon wordt gezien. Het bedrag hangt af van de hoogte van de zon, maar is uiterst gering (gemiddeld 0',1).

Het moet steeds worden opgeteld en heet: verschilzicht in hoogte.

Verschilzicht in hoogte. *Het verschilzicht in hoogte is de hoek tussen de beide lijnen uit de standplaats van den waarnemer en uit het middelpunt van de aarde naar de onderrand van de zon (zie figuur 33).*

4e. Men meet een randshoogte van de zon en men moet een middelpuntshoogte hebben. Meet men de onderrandshoogte, dan is de uitkomst kleiner dan de middelpuntshoogte.

Meet men de bovenrandshoogte, dan is de uitkomst groter dan de middelpuntshoogte.

Bij de onderrandshoogte moet steeds iets worden opgeteld.

Van de bovenrandshoogte moet steeds iets worden afgetrokken.

Dit bedrag heet de zons halve middellijn (⊙ ½ *m*). Het bedrag is gemiddeld rondweg 16′, maar wisselt van 16′,3 (op 1 Jan.) tot 15′,8 (op 1 Juli). Het hangt dus af van de datum. Eigenlijk van de afstand, maar deze hangt met de datum onmiddellijk samen.

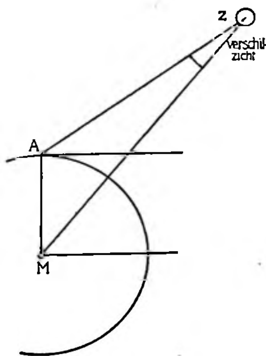


Fig. 33.

§ 97. Toe te passen verbeteringen; tafel V.

We hebben dus de volgende verbeteringen met hun wijze van toepassing.

schijnbare kimduiking	— aftrekken —	argument ooghoogte.
astr. straalbuiging	— aftrekken —	„ gemeten hoogte.
verschilzicht in hoogte	— optellen —	„ gemeten hoogte.
zonshalve middellijn	— optellen bij ⊙̲ gem. h.	argument datum.
	— aftrekken van ⊙̅ gem. h.	

In onze berekeningen worden ze allemaal zoveel mogelijk tegelijk in rekening gebracht.

In tafel V 1e correctie staat het grootste deel voor de verbetering bij ⊙̲ *gem. h.* bijeenverzameld met de argumenten ooghoogte en gemeten hoogte. Daarbij is voorlopig voor de halve middellijn 16′ gerekend. Behalve bij geringe hoogten moet deze verbetering steeds worden opgeteld. Moet men aftrekken, dan wordt dit door het teken — aangegeven.

Voor onderrandshoogten moet men dan nog een datumcorrectie toepassen, die rechts boven naast de hoofdtafel staat (van + 0′,3 tot —0′,2). Voor bovenrandshoogten is een datumcorrectie nodig, die loopt van —32′,3 tot —31′,8, en rechts onder naast de hoofdtafel staat. Door het toepassen van tafel V 1e + 2e correctie wordt dus ⊙̲ *gem. h.* of ⊙̅ *gem. h.* veranderd in ⊖ *w. h.*

§ 98. Topsafstand; afspraak omtrent het teken.

De afstand van de ware horizon tot het toppunt is 90° (zie § 91).

Die boog van de hoogtecirkel bestaat uit twee delen: de ⊖ *w. h.* en de *topsafstand.*

Topsafstand. *De topsafstand van de zon is de boog van de hoogtecirkel van de zon van het toppunt tot het middelpunt van de zon.*

Hieruit volgt, dat op zeker ogenblik ⊖ *w. h.* + topsafstand = 90° is.

Als we de zonshoogte meten in de meridiaan is de ware hoogte op zijn grootst. Dus is dan de topsafstand op zijn kleinst. Die kleinste topsafstand wordt voorgesteld door de letter *N*. Is dus *h* de ⊖ *w. h.* in de meridiaan, dan hebben we:

$$N = 90° - h.$$

Men is gewoon het getal *N* op te vatten als een algebraïsch getal, d.w.z. men geeft het getal een teken, evenals we ook gedaan hebben bij variatie en deviatie. De afspraak omtrent het teken is hier zó:

Is de zon gemeten in Noordelijke richting, dan heet N +.
Is de zon gemeten in Zuidelijke richting, dan heet N —.

We hebben dus de berekening van N, als in het volgende:

Voorbeeld: Op 18 Juni meet men in de meridiaan de $\underline{\odot}$ *h* = 59° 25′ boven het Zuiden. De ooghoogte is 12 *m*. Gevraagd: N.

Oplossing:

$\underline{\odot}$ *h*	59° 25′
V 1e corr.	+ 9′,4
2e corr.	— 0′,2
⊖ *w. h.*	59° 34′,2
N	— 30° 25′,8

§ 99. Opgaven.

Bereken *N* voor de volgende gegevens:

	Datum	Zonshoogte	Ooghoogte	Gemeten boven het
a	4 Januari	$\underline{\odot}$ *h* = 20°35′	10 *m*	Zuiden
b	5 Februari	$\underline{\odot}$ *h* = 29°58′	9 *m*	Zuiden
c	7 Maart	$\underline{\odot}$ *h* = 40°25′	12 *m*	Noorden
d	9 April	$\underline{\odot}$ *h* = 40°10′	11 *m*	Zuiden
e	10 Mei	$\underline{\odot}$ *h* = 45°12′	13 *m*	Noorden
f	11 Juni	$\underline{\odot}$ *h* = 56°15′	14 *m*	Zuiden
g	12 Juli	$\underline{\odot}$ *h* = 43°15′	8 *m*	Zuiden
h	13 Augustus	$\underline{\odot}$ *h* = 30°12′	11 *m*	Noorden
i	14 September	$\underline{\odot}$ *h* = 25°36′	12 *m*	Zuiden
j	15 October	$\underline{\odot}$ *h* = 40°52′	10 *m*	Noorden
k	16 November	$\underline{\odot}$ *h* = 51°27′	13 *m*	Noorden
l	18 December	$\underline{\odot}$ *h* = 15°36′	11 *m*	Zuiden

§ 100. Het meten van de zonshoogte; sextant; octant.

We moeten nu nog nagaan, hoe we de meting van de zonsrandhoogte uitvoeren. Daartoe gebruiken we een sextant of een octant. De inrichting van beide instrumenten is in beginsel gelijk. De randverdeling van een octant is iets minder fijn dan die van de sextant en men kan er ook niet zulke grote hoeken mee aflezen. Op de sextant leest men hoeken tot ruim 120° in 10″ nauwkeurig. Op de octant tot ruim 90° en in hele of halve minuten nauwkeurig.

De sextant bestaat uit de volgende delen:

1. **Het geraamte of frame,** dat de vorm heeft van een cirkelsector. Dit is gemaakt van messing (geel koper). Het moet niet zwaar zijn en toch stevig. Daarom is het middelste gedeelte van de sector bijna geheel weggenomen, uitgezonderd drie aan elkaar sluitende cirkelvormige stangen. Het is dof zwart gelakt, wat twee voordelen heeft: het kan in de vochtige atmosfeer niet roesten en het schittert niet, als de zon er op schijnt.

2. **De verdeelde rand.**
Dicht langs de boog van de cirkelsector heeft men in een uitgediept gedeelte een zilveren rand gelegd, waarop een graadverdeling is aangebracht. De graden worden door lange strepen aangewezen. Bij de tientallen graden staat het getal. Bij de vijftallen daar tussen staat boven de streep een stipje. De losse graden moet men uittellen. De graden zijn door een iets korter streepje gehalveerd. Elke helft is door nog kleinere strepen in drie gelijke delen verdeeld.

Dus is een graad verdeeld in zes gelijke delen.

Op een sextant is elk randdeel $^1/_6$ graad = 10′.

Op een octant is een randdeel meestal 20′.

3. **De kanon.**
Bij de punt van de sector, waar het middelpunt van de randverdeling ligt, is een conische (= kegelvormige of tapse) bus bevestigd aan de onderkant van het geraamte. Die bus is de kanon.

4. **De wijzer.**
De tapse as van de wijzer past in de kanon. Onderin is een *gaatje* geboord met *schroefdraad*. Om het ondereind komt een *ringetje*. Met een schroefje kan men nu de as in de kanon opsluiten. De kop van het schroefje steunt dan tegen het ringetje. Men moet er voor zorgen, dat de as niet te los zit en in de kanon rammelt, maar ook, dat hij niet te stijf wordt vastgeklemd. Hij moet behoorlijk geölied worden. Om het schroefje heen kan nog een *stofdopje* worden aangebracht.

Het beweegbare uiteinde van de wijzer is verbreed en midden uit het verbrede gedeelte is een stuk weggenomen. In de ontstane opening zit het *klemblokje*. Dit bestaat uit twee stukken; het ene ligt boven op,

het andere onder tegen de rand van het instrument. Met de *klemschroef* worden deze stukken stijf tegen de rand geklemd. Het klemblokje kan dan niet meer verschoven worden. Het klemblokje en de wijzer zijn nog verbonden door middel van de *haarschroef*. Is het klemblokje vastgezet, dan kan men door draaien aan de haarschroef de wijzer nog een klein eindje verschuiven.

De haarschroef dient om zo nauwkeurig mogelijk de aanraking van de zonsonder- of bovenrand met de kim te krijgen.

5. **De nonius.**

Op het uiteinde van de wijzer is een verdeeld schaaltje aangebracht, dat langs de rand glijdt als de wijzer bewogen wordt. Dit schaaltje heet de nonius. Met behulp hiervan kan men op de sextant aflezen tot op 10". De lange strepen op de nonius betekenen losse minuten, de korte tientallen seconden.

De nonius dient om de zuiver gemeten hoek zo nauwkeurig mogelijk af te lezen.

6. **De grote spiegel.**

Deze is op de wijzer bevestigd ter plaatse, waar deze draait. De spiegel draait dus met de wijzer mee. Hij zit in een dof-zwart gelakt koperen huisje en wordt aan de voorkant door een paar veertjes gesteund. De grote spiegel moet loodrecht staan ten opzichte van het vlak van het instrument.

Aan de achterkant is een stelschroef aangebracht om de spiegel de juiste stand te geven.

7. **De kimspiegel.**

Als men het instrument op tafel zet, met de rand naar zich toe, zit de kimspiegel aan de linkerkant. Het midden van de kimspiegel is ongeveer 10 *cm* van het midden van de grote spiegel verwijderd.

De helft van de kimspiegel, die aan het geraamte grenst, is aan de achterkant met een spiegelende laag bedekt: dit gedeelte is dus verfoelied. De andere helft is onverfoelied, dus een stukje gewoon glas. Door het onverfoeliede gedeelte ziet men rechtstreeks naar de kim.

De lichtstralen van de zon vallen eerst op de grote spiegel. Deze wordt zo gedraaid, dat de stralen worden teruggekaatst naar het verfoeliede gedeelte van de kimspiegel. En deze kaatst weer terug in de richting van de kijker.

8. **De kijkerdrager.**

Deze staat aan de rechterkant van het toestel, als men de rand naar zich toe keert. In die drager wordt de kijker geschroefd. In de drager zit een stang, waarmee de kijker nog omhoog of omlaag kan worden gebracht. Daarmee kan men de hoeveelheid licht regelen, die van de zon of van de kim in de kijker valt.

9. **De gekleurde glazen.**

Van de kijker af gerekend, kan men achter de kimspiegel drie gekleurde glazen van verschillende donkerheid voorslaan. Ze moeten dan precies loodrecht op de as van de kijker staan. Ze dienen om het licht van de kim te temperen. Hoe scherper dat licht is, des te donkerder glas moet men gebruiken.

Tussen grote en kimspiegel kunnen vier gekleurde glazen van verschillende tint worden geplaatst. Ze moeten dan precies loodrecht staan op de lijn, die de middens van beide spiegels verbindt. Ze dienen voor het temperen van het zonlicht.

10. **Het handvat.**

Dit zit onder het geraamte vast.

Men mag een sextant nooit aan de verdeelde rand vastpakken. Alleen oplichten bij de stangen in het midden en dan aan het handvat vasthouden.

§ 101. De waarneming en de aflezing.

De waarneming wordt nu als volgt gedaan:

Men plaatst de wijzer ongeveer op 0, slaat gekleurde glazen voor grote en kimspiegel en ziet naar de zon. In de kimspiegel ziet men nu een spiegelbeeld van de zon. Nu draait men de wijzer vooruit. Het gekleurde spiegelbeeld van de zon glijdt naar beneden. Men draait nu langzaam het toestel mee, zó, dat het beeldje van de zon in de kimspiegel blijft. Is het zonnebeeld bijna op de kim gebracht, dan wordt de klemschroef vastgezet. Om te weten of men het toestel goed houdt, schommelt men dit heen en weer. Het zonnebeeldje beschrijft dan een boogje. Het laagste punt van dat boogje wijst de goede stand aan. Door draaiing aan de haarschroef brengt men nu het beeldje precies met de rand op de kim. Zolang de zon nog rijst, zal er telkens weer wat ruimte ontstaan tussen de kim en de rand van de zon. Telkens moet men door draaiing aan de haarschroef de zon weer op de kim brengen. Houdt het rijzen op, dan is de grootste hoogte bereikt. Daarmee is de meting uitgevoerd. Nu moet men het instrument aflezen. Dit gebeurt als volgt:

1e. Zoek de nul op de nonius.

2e. Zoek de randstreep, onmiddellijk rechts van de noniusnul, en lees af hoeveel graden en tientallen minuten deze aanwijst.

3e. Zoek op de nonius de streep, die ligt in het verlengde van een randstreep. Die streep heet de *snijdende* streep.

4e. Lees op de nonius af, hoeveel losse minuten en tientallen seconden daarbij behoren.

5e. Tel de beide bedragen op.

Voorbeeld:		
	Op de rand	72° 50′
	Op de nonius	6′ 20″
	Aflezing	72° 56′ 20″

Op een octant gaat de randverdeling bij 20′ tegelijk.
Op de nonius leest men nu af in hele of halve minuten.

Voorbeelden:			
	Op de rand	52° 40′	39° 20′
	Op de nonius	14′	17′,5
	Aflezing	52° 54′	39° 37′,5

Staat de nul van de nonius rechts van de randnul, dan krijgt men een negatieve aflezing. De manier van doen blijft gelijk, alleen het afgelezen bedrag op de rand krijgt een minteken.

Het bedrag op de nonius krijgt steeds een plusteken.

Voorbeelden:			
	Op de rand	— 0° 10′	— 0° 20′
	Op de nonius	+ 6′30″	+ 13′,5
	Aflezing	— 0° 03′30″	— 0° 06′,5

§ 102. Indexcorrectie; certificaat; collimatiefout; spiegelparallax.

Als men de wijzer ongeveer op nul vastzet en naar de kim kijkt, ziet men in het onverfoeliede deel van de kimspiegel de rechtstreeks geziene kim en in het verfoeliede deel de gespiegelde kim. Door draaiing aan de haarschroef brengt men die twee precies in één lijn. De spiegels staan nu evenwijdig. Nu behoort de nulstreep van de nonius te snijden met de nulstreep van de rand. De aflezing moet precies 0 zijn.

Is dit niet het geval, dan zit er een fout in het toestel, doordat de kimspiegel iets zijdelings gedraaid is. Die fout heet collimatiefout.

Collimatie-fout. *De collimatiefout van de sextant is de aflezing bij evenwijdige spiegelstand.*

Men kan deze fout wel verwijderen, door de kimspiegel te verstellen, maar het is een heel kleine fout en het is beter die maar te laten zitten, haar waarde te bepalen en er bij metingen rekening mee te houden. Bovendien, als men vandaag de fout opheft, is het niet zeker, dat er morgen niet weer een kleine fout is ontstaan. Daarom bepaalt men liever de fout even vóór of na elke zonshoogtemeting.

Brengt men met een instrument zonder fouten een nabijgelegenpunt met zichzelf in dekking, dan zal men zien, dat de nul strepen niet snijden. Er komt nu een negatieve aflezing, de z.g. spiegelparallax van het punt.

Spiegel-parallax. *De spiegelparallax van een punt is de hoek tussen de lichtstraal uit het punt naar het midden van de grote spiegel en de lichtstraal uit dat punt naar het midden van de kimspiegel. Hierbij wordt verondersteld, dat men het toestel zó houdt, dat men er rechtstreeks mee naar het punt ziet.*

Indexfout. *Collimatiefout en spiegelparallax vormen samen de indexfout.*

Voor een punt op minstens 1½ zeemijl afstand merkt men niets meer van de spiegelparallax. Dan zijn indexfout en collimatiefout hetzelfde.

Bij metingen van de zonshoogte heeft men nooit iets te maken met de spiegelparallax.

Om de indexfout op te heffen, moet men de indexcorrectie (*I. C.*) toepassen.

Index-correctie. *De indexcorrectie is het tegengestelde van de indexfout.*

Is de indexfout + 3′, dan is de *I. C.* — 3′; is de indexfout — 4′, dan is de *I. C.* + 4′.

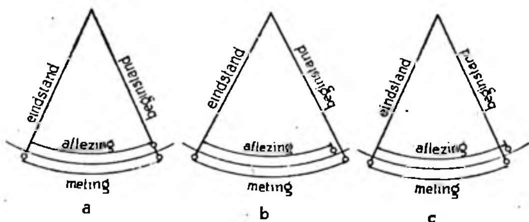


Fig. 34.

Om de *I. C.* te bepalen, brengt men de kim met zichzelf in dekking en leest af. Snijden de nulstrepen, dan is de indexfout = 0 en dus ook de *I. C.* = 0.

Staat de noniusnul 4′ rechts van de randnul (zie § 101), dan is de indexfout —4′ en de *I. C.* + 4′.

Staat de noniusnul 3′ links van de randnul, dan is de indexfout + 3′ en de *I. C.* — 3′.

In figuur 34 zijn deze gevallen aangegeven.

In 34*a* snijden de beide nulstrepen. Dus is de *aflezing* gelijk aan de *meting*. Op de aflezing behoeft geen verbetering te worden toegepast: de *I. C.* = 0.

In 34*b* is de *aflezing* 4′ kleiner dan de *meting*. Bij de aflezing moet dus 4′ opgeteld worden: de *I. C.* = + 4′.

In 34c is de aflezing 3′ groter dan de meting. Van de aflezing moet dus 3 afgetrokken worden: de *I. C.* = —3′.

Behalve de indexfout kunnen er ook nog kleine fouten zitten in de gekleurde glazen of in de plaatsing van de as van de wijzer. Zijn de fouten groot, dan is het instrument onbruikbaar. Zijn ze klein, dan kan men hun bedrag laten onderzoeken door een van de filiaalinrichtingen van het Kon. Ned. Met. Instituut te Amsterdam of Rotterdam. De benodigde correcties worden vermeld op een certificaat, dat bevestigd wordt aan de binnenkant van het deksel van de kist, waarin de sextant wordt opgeborgen. Deze correcties moeten bij elke waarneming in rekening worden gebracht.

§ 103. Vragen.

1. Wat verstaat men onder de sfeer?
2. Wat is het middelpunt van de sfeer?
3. Wat is de loodlijn op een plaats op aarde? Hoe heet die ook wel?
4. Wat is het toppunt van den waarnemer?
5. Wat is het voetpunt van den waarnemer?
6. Welk van beide punten kan men zien?
7. Als iemand eens precies aan de andere kant van de aarde stond, bij de z.g. tegenvoeters, zou hij dan het voetpunt kunnen zien?
8. Wat is de ware horizon?
9. Wat is het Noordpunt van de ware horizon?
10. Wat is het Zuidpunt van de ware horizon?
11. Wat is een hoogtecirkel?
12. Waarom heet die zo?
13. Wat is de zonsmiddelpunts ware hoogte? Hoe wordt die kortweg aangeduid?
14. Hoe groot is de grootst mogelijke ⊖ w. h.? Waar staat de zon dan?
15. Waar kan dat alleen maar gebeuren?
16. Wat is de kleinste ⊖ w. h.? Waar staat de zon dan?
17. Hoe heet het punt, waar de zon dan staat?
18. Wat merkt men op omtrent de ⊖ w. h. in de loop van een dag?
19. Wanneer en waar wordt dagelijks de grootste hoogte bereikt?
20. Wat is de hemelmeridiaan?
21. Hoe weet men, of het hemellichaam in de hemelmeridiaan staat?
22. Hoe noemt men het punt, waar de zon dan staat?
23. Waarom kunnen we de ⊖ w. h. niet meten?
24. Wat is de schijnbare kim?
25. Hoe is de richting naar de schijnbare kim?
26. Zien we de zon op de juiste plaats? Hoe komt dat?
27. Zien we de zon te hoog of te laag?
28. Wanneer is de afwijking het kleinst?

29. Wat is de zonsonderrands gemeten hoogte? Hoe stelt men die voor?
30. Hoe komt het, dat ⊖ w. h. en ⊙ gem h. niet gelijk zijn?
31. Wat is de schijnbare kimduiking? Waarvan hangt die af?
32. Wat is de astronomische straalbuiging? Waarvan hangt die af?
33. Bij welke zonshoogte is de astr. straalbuiging het grootst?
34. Hoe komt het, dat bij geringe zonshoogte de astronomische straalbuiging zo groot wordt?
35. Wat bedoelt men met verschilzicht in hoogte? Is het bedrag groot?
36. Hoe moet men het toepassen?
37. Wat weet je te vertellen van de zons halve middellijn? Waarvan hangt haar grootte af?
38. Zeg nog eens in 't kort, hoe de verschillende verbeteringen heten, hoe ze moeten worden toegepast en van welke argumenten ze afhangen.
39. In welke tafel staan de verbeteringen gezamenlijk genoemd?
40. Wat zijn de argumenten hierbij?
41. Hoe moet dat nu met die veranderlijke zonshalve middellijn?
42. En als het een bovenrandshoogte is?
43. Wat is de topsafstand van de zon?
44. Wat weet je van ⊖ w. h. en topsafstand op hetzelfde ogenblik?
45. Wanneer is de topsafstand van de zon dagelijks op zijn kleinst? Hoe stelt men die kleinste topsafstand voor?
46. Hoe beschouwt men het getal *N*?
47. Hoe wordt het teken van *N* vastgesteld?
48. Hoe is volgens deze regel bij zonswaarnemingen in ons land het teken van *N*?
49. Geef een voorbeeld van de berekening van *N*.
50. Met welke instrumenten meet men de zonshoogte?
51. Hoe heten zulke instrumenten in 't algemeen?
52. Wat zijn zeer voorname onderdelen van de sextant?. Hoe heet zo'n instrument daarom ook?
53. In welke opzichten verschillen sextant en octant?
54. Vertel een en ander van het geraamte of frame.
55. Aan welke eisen moet het voldoen?
56. Waarop is die randverdeling aangebracht?
57. Bespreek de randverdeling van de sextant.
58. Hoe groot is een randdeel van de sextant? En van de octant?
59. Wat is de kanon?
60. Hoe is de as van de wijzer daarin bevestigd?
61. Waartoe dient het klemblokje? Hoe is het ingericht?
62. Hoe zijn klemblokje en wijzer verbonden?
63. Wat kan men nog doen, nadat het klemblokje vastgezet is?
64. Waartoe dient dus de haarschroef?
65. Wat is de nonius? Wat is het doel er van?

66. Welke verschillen zijn er tussen grote en kimspiegel?
67. Wat voor bizonders is er met de kijkerdrager?
68. Waar zitten de gekleurde glazen? Hoeveel zijn er?
69. Waartoe dienen ze?
70. Hoe moeten ze geplaatst zijn?
71. Waar zit het handvat?
72. Hoe brengt men de zon op de kim?
73. Hoe weet men, of men het instrument in de juiste stand heeft?
74. Wat leest men op de rand af? Welke streep zoekt men?
75. En wat op de nonius? Wat is de snijdende streep?
76. Vertel precies, hoe dat aflezen gaat.
77. Geef voorbeelden voor sextant en octant beide.
78. Wat bedoelt men met een negatieve aflezing?
79. Hoe leest men een negatieve hoek af?
80. Wanneer weet men, dat de spiegels evenwijdig staan?
81. Hoe horen dan de nul van de nonius en die van de rand te staan?
82. Wat is de collimatiefout?
83. Wat bedoelt men met de spiegelparallax?
84. Wat voor een hoek is dat?
85. Hoe heten collimatiefout en spiegelparallax samen?
86. Wat is de *I. C.*?
87. Wanneer zijn natuurlijk indexfout en collimatiefout hetzelfde?
88. Wanneer doet zich dat voor?
89. Heeft men bij zonshoogtemeting ook met spiegelparallax te maken?
90. Hoe komt dat?
91. Wat staat er alzo op het certificaat in de doos van de sextant?

HOOFDSTUK VII.

DE TIJD.

§ 104. Hemelas; hemelpolen; hemelequator; poolshoogte; hemelbreedte.

Behalve de ware horizon, de hemelmeridiaan en de hoogtecirkels denken we ons over de sfeer nog andere belangrijke cirkels en wijzen we nog andere bizondere punten aan.

Als we de as van de aarde verlengd denken, zal die verlengde aardas, die we nu hemelas noemen, de sfeer ontmoeten in een paar punten, die liggen op de hemelmeridiaan.

Hemelas. *De hemelas is de verlengde aardas.*

Hemelpolen. *De snijpunten van de hemelas met de sfeer heten de hemelpolen. De ene pool ligt het dichtst bij het Noordpunt en heet daarom Noordhemelpool. De andere ligt het dichtst bij het Zuidpunt en heet Zuidhemelpool.*

In ons land hebben wij de Noordhemelpool (P_n) steeds boven de horizon, dus ergens tussen Noordpunt en toppunt in.

Poolshoogte. *De poolshoogte van een waarnemer is de hoogte van de hemelpool boven de ware horizon. Op Noorderbreedte is het de afstand van het Noordpunt tot Pn. Op Zuiderbreedte bedoelen we de afstand Zuidpunt-Zuidhemelpool.*

De poolshoogte telt precies evenveel graden, enz. als de breedte van den waarnemer; we zeggen: Poolshoogte = breedte.

Hemelequator. *De grootcirkel aan de sfeer op afstand van de beide hemelpolen heet de hemelequator.*

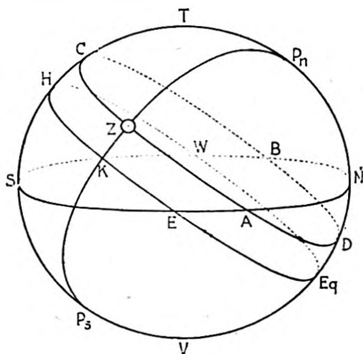


Fig. 35.

Hemelbreedte. *De hemelbreedte van den waarnemer is de kleinste boog van de hemelmeridiaan, gemeten van de hemelequator tot het toppunt.*

In figuur 35 is: NP_n = poolshoogte van den waarnemer.
HT = hemelbreedte van den waarnemer.

Verder weten we: $NT = 90°$, want de top ligt 90° van de horizon;
$HP_n = 90°$, want de pool ligt 90° van de hemelequator.

Dus is: $NT = HP_n$, of volgens de figuur

$$NP_n + P_n T = HT + TP_n.$$

Trek nu aan beide kanten $P_n T$ af. Het resultaat is:

$$NP_n = HT.$$

We lezen deze uitkomst als volgt:

Poolshoogte = hemelbreedte = breedte op aarde.

§ 105. Declinatiecirkel en declinatie van de zon.

De zon wordt op verschillende punten aan de sfeer gezien. Een half jaar lang (van 21 Maart tot 23 September) staat ze ten Noorden van de hemelequator, de rest van het jaar ten Zuiden er van. Om de stand van de zon ten opzichte van de hemelequator aan te geven, denken we over de zon de declinatiecirkel.

Declinatiecirkel. *De declinatiecirkel van de zon is de halve grootcirkel over het middelpunt van de zon, die loopt van Noordhemelpool naar Zuidhemelpool.*

Deze halve cirkel heet zo, omdat we daarop de declinatie van de zon afmeten.

Declinatie *De declinatie van de zon is de boog van de declinatiecirkel over het middelpunt van de zon, gemeten van de hemelequator tot dat middelpunt.*

Meten we van de hemelequator in de richting van P_n, dan heeft de zon Noorderdeclinatie. Meten we van de hemelequator in de richting van P_s, dan heeft de zon Zuiderdeclinatie.

De declinatie geeft dus aan, hoeveel de zon benoorden of bezuiden de hemelequator staat.

Van 21 Maart tot 23 September is de zonsdeclinatie Noord, van 23 September tot 21 Maart d.a.v. is de declinatie Zuid.

Voor verdere bizonderheden over de declinatie zie § 122 en § 124.

§ 106. Schijnbare wenteling van de sfeer.

's Morgens komt de zon op, klimt omhoog, bereikt een hoogste stand, daalt en gaat onder. Op een bepaalde plaats op aarde gebeurt dat klimmen en dalen altijd in een zelfde, meestal scheve richting.

Een soortgelijke beweging merken we ook dagelijks op van de maan en de sterren. Het maakt de indruk, alsof de sfeer, waaraan de hemellichamen vastgehecht schijnen te zijn, dagelijks wentelt om de hemelas. Zodra door die wenteling de zon zichtbaar wordt, zeggen we, dat ze opkomt. Wordt ze door de wenteling onzichtbaar, dan gaat ze onder.

We noemen die beweging de schijnbare dagelijkse beweging van de sfeer.

Zoals gezegd is, gebeurt dat meestal in een schuine richting ten opzichte van de horizon. De hemelas heeft een schuine stand ten opzichte van de horizon (zie figuur 35). In § 104 hebben we al gezien, dat de poolshoogte evenveel graden telt als de breedte van den waarnemer. Is iemand op de breedte van Amsterdam, dan is zijn poolshoogte ongeveer 52°,5. Voor iemand op de equator is de poolshoogte 0°. De hemellichamen stijgen daar loodrecht omhoog en dalen naderhand ook weer loodrecht.

We tekenen de richting van de schijnbare dagelijkse beweging van de sfeer in de hemelequator aan met een paar pijlen.

§ 107. Oost- en Westpunt (E en W).

De hemelequator heeft dus een schuine stand ten opzichte van de ware horizon. Beide cirkels hebben daardoor twee snijpunten.

Oostpunt; Westpunt. *De snijpunten van hemelequator en ware horizon heten Oostpunt en Westpunt. Als men naar het Noordpunt ziet, ligt het Oostpunt aan de rechterhand, het Westpunt aan de linkerhand.*

De zichtbare dagelijkse draaiing begint aan de kant van het Oostpunt. De ondergang heeft plaats in de Westelijke helft van de horizon.

§ 108. Dagbanen of dagcirkels.

Als de zon toevallig 0° declinatie heeft (21 Maart en 23 Sept.), komt ze precies in het Oostpunt op en gaat ze in het Westpunt onder. Het lijkt dan, alsof ze in de loop van de dag zich langs de hemelequator heeft bewogen. Eigenlijk moesten we zeggen: zich met de hemelequator heeft rondgedraaid. We zeggen nu, dat de hemelequator de dagbaan of de dagcirkel van de zon is geweest.

Heeft de zon Noorderdeclinatie, dan is haar dagbaan een kleincirkel, die evenwijdig aan de hemelequator loopt op een afstand, die gelijk is aan de Noorderdeclinatie. Heeft de zon Noorderdeclinatie, dan ligt het punt van opkomst tussen Noord- en Oostpunt, het punt van ondergang tussen Noord- en Westpunt. (Hoe is het hiermee, als de zon Zuiderdeclinatie heeft?)

De hoogste stand wordt steeds in de hemelmeridiaan bereikt.

Het laagste punt van de dagbaan ligt ook in de hemelmeridiaan, maar is meestal niet waar te nemen, behalve op heel hoge breedte, in de zomer. Dit punt heet het *punt van benedendoorgang.*

§ 109. Meting van de tijd, ware zonnedag; ware tijd aan boord.

In verband met de dagelijkse beweging van de sfeer staat de meting van de tijd. We volgen daarbij de zon. Als ze in het punt van beneden-

doorgang is, zeggen we, dat het middernacht is. Zodra het de eerstvolgende maal weer middernacht is, is er een ware zonnedag verlopen

Ware zonnedag. *Een ware zonnedag is de tijd, die er verloopt, tussen twee op elkaar volgende benedendoorgangen van de zon.*

Men verdeelt dit tijdvak in 24 uren (*h*), ieder van 60 minuten (*m*), elk van 60 seconden (*s*). Als het $8^h\ 32^m\ 40^s$ geleden is, dat de ware zon het laatst het punt van benedendoorgang is gepasseerd, zeggen we aan boord: *de ware tijd aan boord* (*W. T. a/b*) *is* $8^h\ 32^m\ 40^s$. De ware tijd wordt doorgeteld tot 24 uur. Te middernacht is de ware tijd 0^h of 24^h, op de middag 12^h.

Vóór de middag is de ware tijd minder dan 12^h, na de middag meer dan 12^h.

§ 110. Verband tussen lengte en tijd.

Omdat de zon gezien wordt, als ze zich dagelijks met de sfeer beweegt van Oost naar West, zullen plaatsen, die Oostelijker liggen, de zon eerder te zien krijgen dan plaatsen, die Westelijker liggen. Ze beginnen eerder met hun dag. En als men op plaatsen, die Westelijker liggen, pas met de nieuwe dag begint, is men op plaatsen, die Oostelijker liggen, al een heel eind met die dag gevorderd.

Plaatsen op dezelfde meridiaan zijn op hetzelfde moment even ver met hun dag gevorderd en hebben het dus even laat.

Plaatsen met verschillende lengte hebben op hetzelfde moment niet dezelfde tijd. We hebben hierbij de volgende regel:

Hoe Oostelijker, hoe later.

Hoeveel de *W.T.* op twee plaatsen met elkaar verschillen, hangt af van hun lengteverschil. We zeggen:

Lengteverschil geeft tijdverschil.

We kunnen het lengteverschil omrekenen tot tijdverschil. Daarbij moeten we er op letten, dat:

15° lengteverschil 1 uur tijdverschil geeft;
1° lengteverschil 4 minuten tijdverschil geeft;
$15'$ lengteverschil 1 minuut tijdverschil geeft;
$1'$ lengteverschil 4 seconden tijdverschil geeft.

Hieruit is af te leiden, hoe de berekening uitgevoerd moet worden. Stel de lengte $78^\circ\ 38'$. We schrijven nu:

$$\begin{aligned} 78^\circ\ 38' &= 5 \times 15^\circ + 3^\circ + 2 \times 15' + 8' \\ &= 5^h + 4 \times 3^m + 2^m + 4 \times 8^s \\ &= 5^h\ 14^m\ 32^s. \end{aligned}$$

Dit geeft dus de regel:

1e. **Deel de graden door 15, dat geeft uren.**
2e. **Neem de rest van de graden 4 maal, dat geeft tijdminuten.**

3e. **Deel de lengteminuten door 15, dat geeft tijdminuten.**
4e. **Neem de rest van de lengteminuten 4 maal, dat geeft tijdseconden.**
5e. **Tel de uitkomsten samen.**

Men kan bij een zeker lengteverschil het bijbehorende tijdverschil opzoeken in tafel VIII. Maar wie eenmaal aan het omrekenen gewend is, doet het liever uit het hoofd.

§ 111. Opgaven.

1. Zet de volgende lengteverschillen om in tijdverschillen:

36° 18′	48° 37′	100° 43′	91° 27′	88° 49′
73° 29′	48° 16′	84° 53′	39° 27′	108° 31′
47° 25′	81° 18′	64° 46′	49° 36′	37° 25′
49° 45′	36° 17′	24° 49′	175° 46′	164° 38′
159° 43′	143° 38′	96° 37′	91° 54′	73° 38′
64° 57′	57° 42′	88° 39′	59° 43′	75° 46′
39° 25′	94° 41′	121° 37′	117° 54′	139° 18′
127° 25′	149° 36′	87° 17′	64° 54′	39° 39′
98° 49′	149° 53′	146° 38′	125° 47′	174° 52′

2. Zet de volgende tijdverschillen om in lengteverschillen.

$7^h 45^m 40^s$	$10^h 46^m 32^s$	$7^h 15^m 08^s$	$9^h 33^m 56^s$	$9^h 18^m 52^s$
$8^h 25^m 48^s$	$9^h 31^m 48^s$	$10^h 18^m 36^s$	$9^h 11^m 12^s$	$10^h 13^m 04^s$
$6^h 35^m 08^s$	$5^h 53^m 12^s$	$3^h 47^m 44^s$	$4^h 30^m 52^s$	$5^h 07^m 44^s$
$5^h 50^m 28^s$	$3^h 14^m 24^s$	$5^h 18^m 24^s$	$5^h 38^m 28^s$	$4^h 26^m 08^s$
$3^h 53^m 32^s$	$5^h 41^m 56^s$	$6^h 21^m 52^s$	$2^h 31^m 08^s$	$3^h 10^m 28^s$
$0^h 48^m 36^s$	$0^h 25^m 04^s$	$1^h 58^m 28^s$	$0^h 04^m 16^s$	$0^h 49^m 04^s$
$4^h 05^m 24^s$	$7^h 24^m 44^s$	$8^h 35^m 08^s$	$9^h 49^m 52^s$	$5^h 18^m 24^s$

3. Als het op 25° 38′ *Wl* $7^h 45^m 46^s$ is, hoe laat is het dan op 30′27 *Wl*. Beantwoord dezelfde vraag voor de volgende gegevens.

	Lengte met tijd		Gevr. tijd op:
a	17° 39′ E	$4^h 25^m 46^s$	19° 36′ W
b	5° 14′ E	$5^h 16^m 49^s$	106° 25′ E
c	29° 43′ E	$20^h 20^m 20^s$	47° 37′ W
d	48° 56′ W	$14^h 36^m 29^s$	59° 49′ E
e	25° 47′ W	$10^h 38^m 16^s$	100° 59′ E
f	6° 06′ W	$10^h 12^m 56^s$	60° 46′ W
g	14° 35′ E	$7^h 29^m 48^s$	140° 25′ E
h	7° 36′ W	$9^h 18^m 29^s$	53° 48′ E
i	16° 24′ E	$5^h 32^m 27^s$	80° 43′ W
j	45° 39′ W	$19^h 48^m 57^s$	45° 39′ E

§ 112. Middelbare tijd; M.T.G.; Standaardtijd; Zonnetijd.

Aan het meten van de tijd naar de beweging van de zon is één bezwaar verbonden. Bij nauwkeurige bestudering is nl. gebleken, dat de ware zonnedag niet altijd precies even lang is. Op deze manier worden de uren en minuten ook niet altijd volkomen gelijk, en onze telling is dus niet volmaakt in orde. Om zich uit deze moeilijkheid te redden, heeft men het gemiddelde uitgerekend van de lengten van alle zonnedagen in een heel jaar. Dat gemiddelde wordt nu gebruikt als tijdseenheid.

Middelbare zonnedag. *Een middelbare zonnedag is het gemiddelde van alle ware zonnedagen.*

Dus zijn alle middelbare zonnedagen precies evenlang. Deze middelbare zonnedag is verdeeld in middelbare zonne-uren, elk van 60 minuten, ieder van 60 seconden. Met deze uren, minuten en seconden rekenen we altijd. Zij hebben een vaste lengte.

De ware zonnedag is soms iets langer, soms iets korter dan de middelbare zonnedag. De langste ware zonnedag, 23 December, is 30 seconden langer dan de middelbare, de kortste, 19 September, is 21 seconden korter.

De constante middelbare zonnedag is een geschikte tijdmaat.

Alle uurwerken, die men gebruikt, worden zo goed mogelijk geregeld naar de middelbare tijd.

Bij verschillende berekeningen levert het gemak op, allerhande gegevens, die in de loop van de dag en van het jaar veranderen, alle op te geven voor de middelbare tijd van een bepaalde plaats. Ieder moet dan eerst zijn eigen tijd tot die tijd omrekenen. Daarvoor wordt algemeen gekozen de Middelbare Tijd te Greenwich (*M.T.G.*), omdat naar die plaats ook de lengte wordt geteld.

M.T.G. *De middelbare tijd Greenwich is de tijd, die behoort bij de meridiaan van Greenwich.*

Eigenlijk heeft iedere plaats zijn eigen middelbare tijd. Maar dat zou in een bepaald land in het dagelijks leven moeilijkheden kunnen opleveren. Daarom rekent men in een land gewoonlijk naar één zelfde middelbare tijd. Men neemt daarvoor de tijd, die behoort bij een meridiaan, die ongeveer midden door het land loopt.

Standaardtijd. *De standaardtijd in een land is de middelbare tijd, waarnaar in het hele land gerekend wordt.*

Voor Nederland is dat de tijd, gerekend naar de meridiaan van 5° *El.* Daarom is het volgens standaardtijd Nederland 20 minuten later dan volgens *M.T.G.*

Ook verdeelt men de aardoppervlakte weleens door meridianen in stroken, die men zones noemt. De grensmeridianen van een zone liggen

telkens 15° uit elkaar. Ze liggen op: 7°, 5 *El*, 22°, 5 *El*, 37°, 5 *El*, enz., evenzo op *Wl*.

Men rekent nu in zoo'n zone de tijd overal naar de middelste meridiaan, dat zijn de meridianen van 0°, 15°, 30°, 45°, enz., lengte, zowel Oost als West.

Zonetijd. *De zonetijd is de middelbare tijd, die behoort bij de naaste meridiaan met een vol vijftiental graden lengte.*

Op 50° *El* en op 43° 30′ *El* wordt telkens de zonetijd gerekend naar de meridiaan van 45° *El*.

§ 113. Tijdvereffening.

Het is nu vanzelfsprekend, dat ware tijd en middelbare tijd maar zelden overeenkomen. Als het $10^h\ 38^m\ 40^s$ *M.T.* is, kan het wel $10^h\ 50^m\ 28^s,5$ *W.T.* zijn, maar het kan evengoed andersom wezen. Het verschil is nooit erg groot, nooit meer dan ruim 16 minuten. In de loop van het jaar klimt en daalt het verschil. Viermaal in het jaar zijn *M.T.* en *W.T.* precies gelijk.

Soms moet iets bij de *W.T.* worden opgeteld om *M.T.* te krijgen, dan weer moet iets worden afgetrokken. Men geeft daarom aan het bedrag een teken en noemt het tijdvereffening. De tijdvereffening is een algebraïsch getal.

Tijdvereffening. *De tijdvereffening is het bedrag, dat met inachtneming van zijn teken bij de W.T. moet worden opgeteld om de M.T. te krijgen.*

We hebben dus, met inachtneming van het teken, de formule:

W.T. + tijdvereffening = M.T.

De tijdvereffening is nul, ongeveer op de volgende datums: 16 April, 14 Juni, 1 September, 25 December. In de opvolgende jaren verschilt het weleens een dag. Tussen deze nulpunten in is de tijdvereffening nu eens positief (+), dan weer negatief (—). Bij het begin van het jaar is de tijdvereffening positief. (Hoe is dus de opeenvolging van het teken in de loop van het jaar?)

De positieve tijdvereffening is hoogstens 14^m, 4, de negatieve 16^m, 4.

§ 114. E = 12 uur — tijdvereffening.

In de Zeevaartkundige berekeningen gebruikt men tegenwoordig niet meer de tijdvereffening, maar het bedrag *E*.

E. *Onder E verstaan we* 12^h — *tijdvereffening.*

Is de tijdvereffening 0, dan is E precies 12^h.

Is de tijdvereffening positief, dan is E kleiner dan 12^h.

Is de tijdvereffening negatief, dan is E groter dan 12^h.

Omdat de tijdvereffening betrekkelijk gering is, zal E altijd een getal zijn in de buurt van 12^h (van $11^h\ 45^m\ 37^s$ tot $12^h\ 16^m\ 22^s$).

§ 115. Nautical Almanac.

Verschillende opgaven, die we bij onze zeevaartkundige berekeningen nodig hebben, zoals E en de *zonsdeclinatie*, zijn verzameld in de Nautical Almanac, die ieder jaar verschijnt.

Iedere maand heeft daarin 12 bladzijden. Ze zijn genummerd met Romeinse cijfers van I tot en met XII. De opgaven voor E en zonsdeclinatie staan op de bladzijden III, IV, V, en VI van elke maand. De bedragen staan genoteerd bij de *M.T.G.* om de twee uren van elke datum, dus te 0^h, 2^h, ..., 22^h M.T.G. Onder aan de bladzijde wordt doorgeteld tot 24^h.

§ 116. Het opzoeken van E.

Het bedrag E verandert met elke nieuwe dag en ook in het verloop van iedere dag. Iemand, die E uit de *N. A.* wil opzoeken, moet dus weten, welke datum het is en welk uur op die datum volgens *M.T.G.*

De argumenten bij het opzoeken van E zijn datum en M.T.G.

Is de *M.T.G.* een even uur, zonder minuten en seconden, dan kan men het bedrag van E zó opschrijven. Staat de *M.T.G.* niet precies in de Almanak, dan kan men op het oog het bedrag van E wel schatten. Heel vaak is het voldoende, om E tot op een hele seconde uit de tabel te nemen. De verandering van E in twee uren is zó gering, dat men hierin geen fouten kan maken.

Voorbeeld: Op 24 Maart is te 10^h *M.T.G.* de waarde van $E = 11^h\ 53^m\ 31^s, 2$ en te 12^h *M.T.G.* $E = 11^h\ 53^m\ 32^s, 7$.

Dus te $11^h\ 10^m$ is op een hele seconde $E = 11^h\ 53^m\ 32^s$.

§ 117. W⊙WP en W⊙EP.

Als op een bepaalde plaats volgens *W.T.* $8^h\ 36^m\ 40^s$ is, staat de zon nog boven de Oostelijke kant van de horizon aldaar. En moet nog $3^h\ 23^m\ 20^s$ *W.T.* verlopen, voordat de zon de hoogste stand heeft bereikt, dus voordat het middag is. Dit bedrag heet de Ware Zons Oostelijke Uurhoek (*W⊙EP*) (zie hierbij figuur 35).

W⊙EP. ***De W⊙EP is het tijdsverloop volgens ware tijd, dat nog moet verstrijken tot de eerstkomende middag.***

Hij geeft de ruimte aan, die de declinatiecirkel van de zon nog scheidt van de hemelmeridiaan, $H\ P_n\ K$. In het voorafgaande voorbeeld is de *W⊙EP* dus $3^h\ 23^m\ 20^s$. Dit kan men meten langs boog $H\ K$.

Men vindt de W⊙EP, wanneer W. T. minder is dan 12^h, door die ware tijd van 12^h af te trekken.

Voorbeelden: Als de *W.T.* = $7^h\ 38^m\ 43^s$ is, is *W⊙EP* = 12^h — $7^h\ 38^m\ 43^s$ = $4^h\ 21^m\ 17^s$.
Als de *W.T.* = $11^h\ 49^m\ 25^s$ is, is *W⊙EP* = 12^h — $11^h\ 49^m\ 25^s$ = $0^h\ 10^m\ 35^s$.

Is het op een plaats volgens *W.T.* $15^h\ 37^m\ 49^s$, dan staat de zon boven de Westelijke kant van de horizon. Er is reeds $3^h\ 37^m\ 49^s$ verlopen sedert de zon de hoogste stand had, dus sedert de middag. Dit bedrag heet de Ware Zons Westelijke Uurhoek (*W⊙WP*).

W⊙WP. ***De W⊙WP is het tijdsverloop volgens ware tijd, dat verstreken is sedert de laatst gepasseerde middag.***

Hij wijst de hoek aan, die de declinatiecirkel van de zon reeds voorbij de hemelmeridiaan is.

Men vindt de W⊙WP, wanneer de W.T. meer is dan 12 uur, door van die ware tijd 12 uur af te trekken.

Voorbeelden: Is de *W.T.* = $17^h\ 38^m\ 19^s$, dan is de *W⊙WP* = $17^h\ 38^m\ 19^s$ — 12^h = $5^h\ 38^m\ 19^s$.
Is de *W.T.* = $12^h\ 19^m\ 29^s$, dan is de *W⊙WP* = $12^h\ 19^m\ 29^s$ — 12^h = $0^h\ 19^m\ 29^s$.

Al staat de zon boven de Oostelijke kant van de horizon, toch kan men wel spreken van een *W⊙WP*. Stel, dat het 8^h *W.T.* is. Dan moeten er nog 12 — 8 = 4 uren verlopen tot de eerstkomende middag. Dus is de *W⊙EP* = 4^h. Maar er zijn reeds 12 + 8 = 20 uren verlopen sedert de laatst gepasseerde middag. Dus men kan zeggen: de *W⊙WP* = 20^h. Dit kan men meten langs de boog *HWEqEK* in figuur 35.

Om $9^h\ 36^m\ 42^s$ *W.T.* is de *W⊙EP* = 12^h — $9^h\ 36^m\ 42^s$ = $2^h\ 23^m\ 18^s$ en de *W⊙WP* = 12^h + $9^h\ 36^m\ 42^s$ = $21^h\ 36^m\ 42^s$.

De *W⊙EP* is evenveel minder dan 12^h, als de *W⊙WP* meer is dan 12^h. Samen zijn ze dus 2 × 12^h = 24^h. Op een bepaald ogenblik is steeds:

W⊙EP + W⊙WP = 24 uur.

Iemand, die dus de ware tijd kent, weet meteen de beide uurhoeken.

Kent hij één van beide uurhoeken, dan kan hij de andere vinden, door de bekende uurhoek van 24 uur af te trekken.

Het kan weleens gemak opleveren, de *W⊙WP* te rekenen van de middag van de vorige dag, ook al is het namiddag. In plaats van een *W⊙WP* van $3^h\ 20^m$, spreekt men dan van een *W⊙WP* van $27^h\ 20^m$. Dit wordt gedaan als de *W⊙WP* moet worden verminderd met een bedrag, dat er niet af kan.

We kunnen dus schrijven: Als de *W.T.* $15^h\ 20^m$ is, is de *W⊙WP* = $15^h\ 20^m$ — 12^h = $3^h\ 20^m$ of *W⊙WP* = $15^h\ 20^m$ + 12^h = 27^h

20^m, al naar ons dat in een bepaald geval het best uitkomt. We hebben dus:

$$W\odot WP = W.T. \pm 12^h.$$

Kan de 12^h niet van de *W.T.* af, dan doen we er 12^h bij. Het wordt aan ieder overgelaten om in een bepaald geval te doen, wat het best past.

§ 118. Berekening van W.T. a/b uit tijdsein en lengte.

In § 113 hebben we gevonden: $W.T. + tv = M.T.$

In het linkerlid tellen we bij de *W.T.* 12^h op, maar trekken die er onmiddellijk ook weer af. We schrijven dus:

$$W.T. + 12^h - 12^h + tv. = M.T.$$

Dit kan weer op de volgende manier geschreven worden:

$$(W.T. + 12^h) - (12^h - tv.) = M.T.$$

Voor de vorm tussen de eerste haakjes kunnen we volgens § 117 schrijven $W\odot WP$ (gerekend van de middag van de vorige dag). De andere vorm tussen haakjes is volgens § 114 niets anders dan *E*. We hebben dus de formule:

$$W\odot WP - E = M.T.$$

We kunnen dit ook als volgt schrijven.:

$$M.T. + E = W\odot WP.$$

De eerste formule gebruiken we, als we de $W\odot WP$ kennen en de *M.T.* willen uitrekenen. De andere kiezen we, als we de *M.T.* kennen en de $W\odot WP =$ moeten bepalen. Uit deze laatste kan dan weer de *W.T. a/b* worden afgeleid, waarnaar de klok aan boord gelijk wordt gezet.

Die ware tijd aan boord kan men uitrekenen, als men een radiotijdsein heeft opgevangen, dat op een bekende *M.T.G.* wordt gegeven.

De berekening gebeurt op de volgende manier:

1e. Met de *M.T.G.* zoeken we *E* op in volle seconden.
2e. Tel *E* op bij de *M.T.G.* Men vindt $W\odot WPG$, gerekend van de middag van de vorige dag ($M.T. + E = W\odot WP$).
3e. Trek hiervan 12 uur af, men vindt de *W.T.G.*
4e. Pas hierop toe de lengte in tijd. (Hoe Oostelijker, hoe later!)
5e. Het resultaat is de *W.T. a/b.*

Voorbeeld: Op 24 September 1937 vangt men een radiotijdsein op, dat te 14^h *M.T.G.* gegeven wordt. Bereken de *W.T. a/b*, als de lengte 32° 20′ *W* is.

Oplossing: *M.T.G.*	$14^h\ 00^m\ 00^s$ 24/9-'37 (vergeet de datum niet)
E	$12^h\ 07^m\ 55^s$
W⊙W.P.G.	$26^h\ 07^m\ 55^s$
Af	$12^h\ 00^m\ 00^s$
W.T.G.	$14^h\ 07^m\ 55^s$ 24/9
32° 20′ *Wl.i.t.*	$2^h\ 09^m\ 20^s$
W.T. a/b	$11^h\ 58^m\ 35^s$ 24/9.

§ 119. Opgaven.

1. *a.* Op 12 Januari 1937 neemt men op 38° 46′ *Nb*, 20° 36′ *Wl* een radiotijdsein waar, dat te 11^h *M.T.G.* gegeven wordt. Men zet de klok gelijk met *W.T. a/b*: Hoe laat is dat?
   b. Daarna verzeilt men met 8 mijlsvaart *ENE* (r.w.), totdat de klok voor de eerste maal $0^h\ 30^m\ 12^s$ aanwijst. Bereken nu de *W.T. a/b.*
2. Op 29 Maart 1937 op 53° 12′ *Nb*, 6° 17′ *El* neemt men een radiotijdsein waar, dat te 10^h *M.T.G.* gegeven wordt. Men zet de klok gelijk met *W.T. a/b.* Daarna verzeilt men p.k. 238°, variatie 10° *W*, deviatie —6°, totdat de klok de eerstvolgende maal $1^h\ 51^m\ 36^s$ aanwijst. De vaart is 10 mijl. Bereken nu de *W.T. a/b.*
3. Op 16 Augustus 1937 op 40° 37′ *Nb*, 12° 25′*Wl* is een tijdsein waargenomen, dat te 8^h *M.T.G.* gegeven wordt. Men zet de klok gelijk met *W.T. a/b.* Daarna verzeilt men met 8 mijlsvaart p. k. 75°, variatie 16° *W*, deviatie +4°, totdat de klok de eerstvolgende maal $11^h\ 36^m\ 27^s$ aanwijst. Bereken nu *W.T. a/b.*
4. 25 November 1937 op 53° 47′ *Nb*, 10° 13′ *El* is een tijdsein waargenomen, dat te 9^h *M.T.G.* wordt gegeven. Men zet de klok gelijk met *W.T. a/b.* Daarna verzeilt men p. k. 294°, variatie 11° *W*, deviatie —5°, totdat de klok de eerstvolgende maal aanwijst $11^h\ 25^m\ 38^s$. Vaart 8 mijl. Bereken nu *W.T. a/b.*
5. Op 17 Augustus 1937 vangt men op 57° 10′ *Nb*, 8° 36′ *El* een radiotijdsein op, dat te 10^h *M.T.G.* gegeven wordt, en zet de klok gelijk met *W.T. a/b.* Men verzeilt nu met 8 mijlsvaart *NW* (*r.w.*), totdat de klok de eerstvolgende maal aanwijst $2^h\ 00^m\ 56^s$. Bereken nu de *W.T.a/b.*

§ 120. Herleiding van W.T. a/b op de middag tot M.T.G.

Omgekeerd kan het ook nodig zijn, om op een bepaald ogenblik uit de *W.T. a/b* de *M.T.G.* af te leiden. Dit gebeurt heel vaak, als we een zonshoogte meten op de middag, dus bij *W.T. a/b* = 12^h. We rekenen als volgt:

1e. Op de *W.T. a/b* = 12^h passen we de lengte in tijd toe. We krijgen *W.T.G.*
2e. Hierbij tellen we 12 uur op. We krijgen de *W⊙WPG.*
3e. We zoeken nu met de *W.T.G.* het bedrag *E* tot op een volle seconde nauwkeurig op. Eigenlijk moet dit met de *M.T.G.* gebeuren. Maar die kennen we nog niet. Daarom gebruiken we maar de *W.T.G.* De fout, die we maken, is maar een onderdeel van één seconde. En omdat we toch werken op volle seconden, kan dit geen kwaad.
4e. Trek *E* af van de *W⊙WPG.* We krijgen *M.T.G.*

Voorbeeld. Op 25 November 1937 meet men op de middag op 25° 38′ *Wl* een zonshoogte. Bereken de *M.T.G.* op dat ogenblik.

Oplossing:		
	W.T. a/b	$12^h\ 00^m\ 00^s$ 25/11-'37
	25° 38′ *W.l.i.t.*	$1^h\ 42^m\ 32^s$
	W.T.G.	$13^h\ 42^m\ 32^s$ 25/11-'37
	Bij	$12^h\ 00^m\ 00^s$
	W⊙WPG	$25^h\ 42^m\ 32^s$
	E	$12^h\ 13^m\ 00^s$
	M.T.G.	$13^h\ 29^m\ 32^s$ 25/11-'37

§ 121. Opgaven.

In de volgende opgaven is de *W.T. a/b* = 12^h. Bereken de *M.T.G.*

	Datum 1937	Lengte		Datum 1937	Lengte
1	17 Januari	67° 49′ *E*	7	15 Juli	49° 49′ *E*
2	27 Februari	45° 37′ *E*	8	18 Augustus	81° 18′ *W*
3	3 Maart	9° 19′ *W*	9	21 September	98° 53′ *W*
4	6 April	54° 45′ *W*	10	24 October	100° 50′ *W*
5	9 Mei	17° 39′ *W*	11	27 November	74° 06′ *E*
6	12 Juni	4° 04′ *E*	12	30 December	47° 39′ *E*

§ 122. Het opzoeken van de declinatie.

Met een bekende *M.T.G.* op een zekere datum kunnen we de zonsdeclinatie (⊙ *d*) in de *N.A.* opzoeken. Deze is, zoals in § 115 is meegedeeld, opgegeven op elk even uur *M.T.G.* van elke dag. Stel, dat nu gevraagd wordt, de ⊙ *d* op te zoeken op 25 Mei 1937 te $17^h\ 40^m\ 36^s$ *M.T.G.*

1e. Schrijf in de eerste plaats hiervoor $17^h,7$ tot op het naaste tiende deel van een uur.

2e. Kijk nu, tussen welke even uren uit de *N.A.* dit uur in ligt. Dat is hier tussen 16^h en 18^h.
3e. Schrijf de $\odot$ *d* op voor 16^h *M.T.G.*
4e. Kijk in de *N.A.*, hoeveel de $\odot$ *d* verandert van 16^h tot 18^h *M.T.G.*
5e. Deel deze verandering door 2. Dat geeft de verandering per uur.
6e. Zie nu, hoeveel uren de *M.T.G.* meer is dan 16^h, dat is hier $1^h,7$.
7e. Neem de verandering per uur (uit 5e) 1,7 maal.
8e. Als de $\odot$ *d* toenemend is, tel dan deze verandering op bij de $\odot$ *d* van 16^h *M.T.G.* Trek de verandering af, als de $\odot$ *d* afnemend is. De *N.A.* wijst dit vanzelf aan.

In ons voorbeeld is te 16^h $\odot$ *d*	20° 56',4 *N*;
te 18^h $\odot$ *d*	20° 57',3 *N*
Dus de verandering in 2 uren	0',9 (toenemend).
Verandering per uur	0',45
Verandering in $1^h,7$	$1,7 \times 0',45 = 0',8$
De gevraagde $\odot$ *d*	$20° \; 56',4 + 0',8 = 20° \; 57',2$ *N*.

Men schrijft dit kortweg als volgt:

te 16^h *M.T.G.* $\odot$ *d*	20° 56',4 *N*
$\frac{1,7 \times 0',9}{2}$	0',8 (toenemend)
$\odot$ *d*	20° 57',2 *N*.

§ 123. Opgaven.

Zoek de zonsdeclinatie op voor de volgende ogenblikken.

	Datum 1937	*M.T.G.*		Datum 1937	*M.T.G.*
1	3 Januari	$7^h\,48^m\,56^s$	11	23 November	$19^h\,19^m\,47^s$
2	5 Februari	$8^h\,13^m\,29^s$	12	25 December	$20^h\,47^m\,56^s$
3	7 Maart	$9^h\,25^m\,38^s$	13	30 Januari	$15^h\,41^m\,12^s$
4	9 April	$10^h\,36^m\,47^s$	14	28 Februari	$16^h\,39^m\,46^s$
5	11 Mei	$13^h\,41^m\,59^s$	15	26 Maart	$22^h\,49^m\,27^s$
6	13 Juni	$15^h\,50^m\,37^s$	16	24 April	$23^h\,17^m\,42^s$
7	15 Juli	$16^h\,16^m\,16^s$	17	22 Mei	$21^h\,09^m\,59^s$
8	17 Augustus	$14^h\,27^m\,36^s$	18	20 Juni	$19^h\,43^m\,57^s$
9	19 September	$12^h\,15^m\,13^s$	19	18 Juli	$4^h\,17^m\,16^s$
10	21 October	$11^h\,17^m\,12^s$	20	16 Augustus	$3^h\,56^m\,12^s$

§ 124. Het verloop van de declinatie van de zon.

Als we in de *N.A.* in de loop van het jaar de $\odot$ *d* eens bekijken, merken we het volgende op:

1e. Op 21 Maart en 23 September is de ⊙ *d* nul.
2e. Van 21 Maart tot 23 September is de ⊙ *d* Noord.
3e. Op 22 Juni is de ⊙ *d* zoveel mogelijk Noord, rondweg 23°,5.
4e. Van 23 September tot 21 Maart van het volgende jaar is de ⊙ *d* Zuid.
5e. Op 22 December is de ⊙ *d* zoveel mogelijk Zuid, rondweg 23°,5.
6e. De verandering in 2 uren is niet altijd even groot. Ze is het grootst, als de ⊙ *d* het kleinst is, dus op 21 Maart en 23 September. Ze is het kleinst, als de ⊙ *d* het grootst is, dus op 22 Juni en 22 December.

De manier, waarop dit alles gebeurt, is afgebeeld in figuur 36.

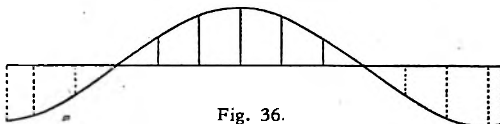


Fig. 36.

Langs een horizontale lijn zijn de datums afgezet. Op de verschillende datums is de declinatie afgepast op een staand lijnstukje, Noorderdeclinatie boven de horizontale lijn, Zuiderdeclinatie er beneden.

De lengte van het lijnstukje is in overeenstemming met de ⊙ *d* uit de *N.A.* De uiteinden van die lijnstukjes zijn verbonden door een vloeiende kromme lijn. Deze geeft het verloop van de ⊙ *d* aan.

Deze kromme lijn noemt men een grafiek van de zonsdeclinatie.

Klimt of daalt de kromme lijn veel, dan verandert de ⊙ *d* snel.

Klimt of daalt de kromme lijn weinig, dan verandert de ⊙ *d* weinig.

§ 125. Vragen.

1. Wat is de hemelas?
2. Wat zijn de hemelpolen? Hoe worden ze onderscheiden?
3. In welke cirkel aan de sfeer liggen de hemelpolen?
4. Welke punten liggen nu alzo op de hemelmeridiaan?
5. Wat is de poolshoogte van een waarnemer?
6. Hoe groot is de poolshoogte?
7. Wat is de hemelequator?
8. Wat is de hemelbreedte van een waarnemer?
9. Welk verband is er tussen poolshoogte en hemelbreedte?
10. Hoe komt het, dat ze even groot zijn?
11. Wat is de declinatiecirkel van de zon?
12. Waarom heet die zo?
13. Wat is de declinatie van de zon? Hoe wordt deze onderscheiden?
14. Beschrijf het verloop van de schijnbare dagelijkse beweging van de sfeer.
15. Gaat die beweging overal even schuin? Waarvan hangt dit af?

16. Wat verstaat men onder Oostpunt en Westpunt van de horizon?
17. Hoe kan men die twee uit elkaar houden?
18. Hoe heeft de schijnbare dagelijkse beweging plaats?
19. Welke weg schijnt de zon met de sfeer te maken, als de ⊙ *d* nul graden is?
20. En wat voor weg, als de ⊙ *d* niet nul graden is?
21. Wat zijn dagbanen of dagcirkels?
22. Waar ligt het punt van opkomst bij Noorderdeclinatie, waar bij Zuiderdeclinatie?
23. Waar wordt de hoogste stand bereikt?
24. Is de laagste stand weleens waar te nemen?
25. Waar en wanneer kan dit gebeuren?
26. Wat rekent men naar de schijnbare dagelijkse beweging van de zon?
27. Wanneer is het middernacht? Wanneer middag?
28. Wat is een ware zonnedag?
29. Hoe verdeelt men die?
30. Hoe heet de tijd, die aldus geteld wordt?
31. Wat betekent het: de *W.T.* is $8^h\ 36^m\ 27^s$?
32. Hoe kan men aan de *W.T.* *a/b* zien, of het voor of na de middag is?
33. Waar is het later volgens *W.T.*: in Greenwich, Berlijn, Moskou of New York?
34. Waarvan hangt dit af?
35. Welke regel heeft men daarbij?
36. Waardoor is het tijdverschil tussen twee plaatsen bepaald?
37. Hoe herleidt men lengteverschil tot tijdverschil?
38. Waar kan men deze omzetting direct opzoeken, als men wil?
39. Welk bezwaar is er verbonden aan het meten van de tijd naar de beweging van de zon?
40. Wat is gebleken omtrent de lengte van de ware zonnedag?
41. Wat heeft men daarom gedaan?
42. Wat is een middelbare zonnedag?
43. Wat weet je van de lengte van een middelbare zonnedag?
44. En wat van een middelbare zonnedag vergeleken bij een ware zonnedag?
45. Naar welke van beide tijden *M.T.* of *W.T.* regelen wij onze uurwerken?
46. Welke *M.T.* gebruiken wij in onze berekeningen?
47. Wat voor reden heeft men daarvoor?
48. Wat is *M.T.G.*?
49. Wat verstaat men onder de standaardtijd van een land?
50. Wat is de zonnetijd van een plaats?
51. Wat is op een bepaald ogenblik meer: *W.T.* of *M.T.*?
52. Wat is tijdvereffening?
53. Welke algebraïsche formule heeft men daaromtrent?

54. Wat weet je van het bedrag van de tijdvereffening?
55. Wat bedoelen we met het bedrag *E*?
56. Wanneer is *E* gelijk aan 12^h, wanneer kleiner, wanneer groter?
57. Waarom kan *E* niet kleiner zijn dan $11^h\ 45^m\ 37^s$ en niet groter dan $12^h\ 16^m\ 22^s,4$?
58. Waar vindt men allerhande gegevens omtrent *E* en ⊙ *d*?
59. Hoeveel bladzijden heeft elke maand? Hoe zijn ze genummerd?
60. Welke bladzijden gebruiken wij?
61. Voor welke *M.T.G.* staan de gegevens vermeld?
62. Met welke argumenten moet men *E* opzoeken?
63. Hoe doet men bij het opzoeken van *E*, als de *M.T.G.* niet precies in de *N.A.* staat?
64. Wat verstaat men onder de *W⊙EP*?
65. Wanneer rekent men met een *EP* van de zon?
66. Hoe bepaalt men de *W⊙EP*, als men de tijd vóór de middag kent?
67. Wat verstaat men onder *W⊙WP*?
68. Wanneer rekent men met een *WP* van de zon?
69. Hoe bepaalt men de *W⊙WP*, als men de tijd na de middag kent?
70. Kan men in de voormiddag ook wel spreken van een *W⊙WP*?
71. Hoe groot is te $10^h\ 25^m$ *W.T.* de *W⊙EP* en de *W⊙WP*?
72. Wat weet je op een bepaald ogenblik van de *W⊙WP* en de *W⊙EP*?
73. Hoe kan men de *W⊙WP* afleiden uit de *W⊙EP*?
74. Kan men ook spreken van een *W⊙WP*, die groter is dan 24^h?
75. Waar vandaan heeft men dan de tijd geteld?
76. Wanneer gebruikt men *W⊙WP* = *W.T.* — 12^h en wanneer *W⊙WP* = *W.T.* + 12^h?
77. Hoe kan men in de formule: *W.T.* + tijdvereffening = *M.T.* de tijdvereffening uitschakelen?
78. Welke formules komen er dan voor de dag?
79. Wanneer gebruiken we de ene, wanneer de andere formule?
80. Vertel eens, hoe men de *W.T a/b* kan uitrekenen, als men op een bepaald uur *M.T.G.* een radiotijdsein heeft gehad?
81. Waartoe gebruikt men de *W.T. a/b*?
82. Schrijf eens een schema van berekening op.
83. Wanneer komt het voor, dat men de *W.T. a/b* kent en de *M.T.G.* nodig heeft?
84. Hoe gaat die omrekening in haar werk?
85. Hoe moet men de *E* opzoeken, zonder de *M.T.G.* nog te kennen?
86. Schrijf het schema op.
87. Hoe moet men bij een bekende *M.T.G.* de ⊙ *d* uit de *N.A.* zoeken?
88. Geef eens een schema.
89. Op welke twee dingen moet men goed letten?
90. Vertel eens een en ander omtrent het verloop van de ⊙ *d* gedurende een jaar.

HOOFDSTUK VIII.

HET BEREKENEN VAN DE BREEDTE OP DE MIDDAG.

§ 126. Het bepalen van de middaghoogte van de zon.

Op de middag heeft de zon de grootste hoogte. Om deze te vinden, komen we tijdig aan dek, b.v. kwart voor twaalf of eerder. We brengen de kim met zichzelf in dekking en lezen de stand af. Staat de noniusnul 3′ links van de randnul, dan zit er in het toestel een fout van + 3′. De *I.C.* is dan —3′. Staat de noniusnul 4′ rechts van de randnul, dan is de fout —4′ en de *I.C.* + 4′.

Men moet bij elke waarneming de *I.C.* bepalen. Het kan evengoed na als vóór de zonshoogtemeting.

Sla nu de gekleurde glazen voor en kijk door de kijker naar de zon. De kijker moet natuurlijk gesteld worden naar het oog van den waarnemer.

Draai nu de wijzer langzaam naar voren. Het spiegelbeeld van de zon zakt. Laat het toestel langzaam voorover zakken, zó, dat het spiegelbeeld in de kimspiegel blijft. Is de zon ongeveer op de kim gebracht, zet dan de klemschroef vast. Schommel het instrument wat heen en weer. Het zonnebeeldje beschrijft een boogje. Houd de sextant zó, dat het beeldje op het laagste punt van de boog staat. Breng nu met de haarschroef de zon op de kim. Rijst de zon nog wat, draai dan aan de haarschroef, om het beeld op de kim te houden. Als de zon niet meer rijst, is de grootste hoogte bereikt. Voor de zekerheid wacht men nog even. Daalt nu de zon weer iets, dan levert de aflezing op de sextant de hoogste zonnestand.

Lees nu op de rand eerst de graden en tientallen minuten, dan op de nonius de losse minuten en tientallen seconden en tel dit bij elkaar tot $\underline{\odot}$ afgelezen hoogte. Pas hierop de reeds gevonden *I.C.* toe. Men krijgt dan $\underline{\odot}$ *gem. h.* Met behulp van tafel V zetten we deze om tot ⊖ *w. h.*

Ten slotte trekken we de uitkomst af van 90°. Het resultaat is de topsafstand *N.*

§ 127. Verband tussen topsafstand, declinatie en breedte.

In figuur 37 zijn verschillende standen van de sfeer afgebeeld. Die stand hangt af van de plaats, waar men zich op aarde bevindt.

In alle figuren is *H.T.* = hemelbreedte = *b*
HZ = declinatie = *d*
TZ = topsafstand = *N.*

Hierbij is voorlopig aan *N* nog geen teken gegeven.

In figuur 37a lezen we: $HT = HZ + TZ$, of

$$b = d + N.$$

In figuur 37b zien we: $HT = TZ - HZ$, of

$b = N - d$

En in figuur 37c staat: $HT = HZ - TZ$, dus

$b = d - N$.

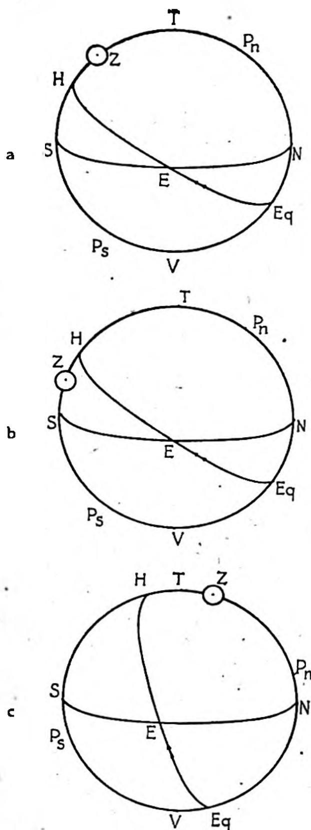


Fig. 37.

§ 128. Algebraïsche formule b = d — N.

Er zijn dus drie verschillende formules te voorschijn gekomen. Ze zijn wel heel eenvoudig, maar ze lijken zoveel op elkaar, dat men ze gemakkelijk met elkaar verwarren kan. Bij nadere bestudering is evenwel gebleken, dat men ze alle drie tot hetzelfde model terug kan brengen, mits men *b* en *d* ook een teken toekent, net als aan *N*.

De regel voor het toekennen van de tekens is als volgt:

b heet positief (+), als de breedte Noord is.

b heet negatief (—), als de breedte Zuid is.

d heet positief (+), als de declinatie Noord is.

d heet negatief (—), als de declinatie Zuid is.

N heet positief (+), als de zon in Noordelijke richting gezien wordt.

N heet negatief (—), als de zon in Zuidelijke richting gezien wordt.

Als we ons aan deze regel houden, blijkt er maar één formule te zijn. Dat is dus een algebraïsche formule:

b = d — *N*.

Stel, dat de declinatie 15° 36′ *N* is en de ⊖ *w.h.* = 50° 27′

boven het Zuiden. We hebben dan:

d	+ 15° 36′
N	— 39° 33′
	af
b	+ 55° 09′.

Omdat *b* een plusteken heeft, is de breedte 55° 09′ *N*.

§ 129. Volledig voorbeeld.

Bij de berekening van de middagbreedte worden nu alle bewerkingen uit dit en de beide vorige hoofdstukken aan elkaar geknoopt.

Voorbeeld: Op 15 Augustus 1937, volgens gis op 42° 20′ *Nb*, 54° 17′ *El*, meet men bij de doorgang $\underline{\odot}$ *h* = 61° 39′. De ooghoogte is 10 *m*. Bij het bepalen van de *I.C.* stond de noniusnul 4′ rechts van de randnul. Bereken de middagbreedte.

Oplossing:

W.T. a/b	$12^h\ 00^m\ 00^s$ 15/8-'37
54° 17′ *E.l. i.t.*	$3^h\ 37^m\ 08^s$
W.T.G.	$8^h\ 22^m\ 52^s$ 15°8
Bij.	$12^h\ 00^m\ 00^s$
W ⊙ *WPG*	$20^h\ 22^m\ 52^s$
E	$11^h\ 55^m\ 32^s$
M.T.G.	$8^h\ 27^m\ 20^s$ 15/8
	$8^h,5$
te 8^h ⊙ *d*	14° 09′,6 *N*
$0,5 \times \frac{1',6}{2}$	0′,4 (afn.)
⊙ *d*	14° 09′,2 *N*
$\underline{\odot}$ *afgel. h.*	61° 39′
I.C.	+ 4′
V $1^e + 2^e$ *con.*	+ 10′
⊖ *w.h.*	61° 53′
N	— 28° 07′
b	*d* — *N*
d	+ 14° 09′,2
N	— 28° 07′
b	+ 42° 16′,2

De middagbreedte is 42° 16′,2 *N*

Toelichtingen:

1e. *E* zoeken we op met *W.T.G.* tot op een volle seconde, omdat we de *M.T.G.* nog niet kennen.

2e. Let bij de ⊙ *d* op het afnemen.

3e. De noniusnul stond 4′ rechts van de randnul. De indexfout is —4′, de *I.C.* is + 4′.

4e. Omdat de gisbreedte 42° 20′ *N* is, dus meer dan 23°,5 *N*, is de zon zeker in Zuidelijke richting gezien, dus *N* is negatief.

5e. Omdat *b* positief wordt, is het Noorderbreedte.

6e. De middagbreedte moet ongeveer met de gisbreedte overeenkomen.

7e. Het punt, dat de middagbreedte tot breedte heeft en de gislengte tot lengte, heet het breedtepunt.

Dus het breedtepunt is:

b = 42° 16′,2 *N*.
l = 54° 17′ *E*.

In de practijk weten we natuurlijk altijd wel, of de zon boven het Noorden of boven het Zuiden waargenomen werd.

In een bepaald vraagstuk moet dit ook op een of andere manier kenbaar gemaakt worden.

1e. Er staat rechtstreeks: De zon werd gemeten boven het Noorden of het Zuiden.

2e. Er staat bij, hoe de zon op het kompas gepeild wordt. Is de kompaspeiling Noordelijk, dan stond de zon op de middag precies boven het Noorden. Is de kompaspeiling Zuidelijk, dan stond de zon op de middag precies boven het Zuiden.

3e. Er is een gisbreedte bij gegeven, waaraan men wel zien kan, in welke richting de zon stond.

Is de gisbreedte Noordelijker dan de zonsdeclinatie, dan ziet men op de middag de zon in Zuidelijke richting.

Is de gisbreedte Zuidelijker dan de zonsdeclinatie, dan ziet men op de middag de zon in Noordelijke richting.

In de gematigde luchtstreken van het Noordelijk halfrond is *N* steeds —.

In de gematigde luchtstreken van het Zuidelijk halfrond is *N* steeds +.

In de tropen kan *N* zowel + als — zijn.

Kan men op de middag tegelijk met de zonshoogtemeting ook nog de peiling van een toren krijgen, dan kan men naast een juiste breedte ook de juiste lengte vinden (zie § 75).

Dan verkrijgt men een *verbeterd middagbestek.*

§ 130. Opgaven.

1. Op 4 Mei 1937 werd op de middag op 48° 10′ *Wl* boven het Zuiden gemeten $\underline{\odot}$ *h* = 50° 38′ bij een ooghoogte 10 *m*; *I.C.* = —2′. Gevraagd: het breedtepunt.
2. Op 9 Augustus 1937 werd op de middag op 63° geg. *Nb* en 50° 37′ *Wl* gemeten $\underline{\odot}$ *h* = 42° 19′ bij een ooghoogte 12 *m*; *I.C.* = + 3′. Gevraagd: als no. 1.
3. Op 15 November 1937 meet men op de middag op 12° *El* de $\underline{\odot}$ *h* = 48° 27′ boven het Noorden. *I.C.* = —2′. Ooghoogte = 12 *m*. Gevraagd: als no. 1.
4. Op 3 Januari 1937 meet men op de middag $\underline{\odot}$ *h* = 50° 27′ bij een ooghoogte van 15 *m*; *I.C.* = + 2′. Het gegist bestek is 62° *Sb*, 37° 15′ *Wl*. Gevraagd: als no. 1.
5. Op 17 April 1937 meet men op de middag $\overline{\odot}$ *h* = 35° 48′ boven het Zuiden bij een ooghoogte van 10 *m*; *I.C.* = — 3′,5. De lengte is 58° 25′ *W*. Gevraagd: als no. 1.
6. Op 10 Juli 1937 meet men op de middag op 41° 45′ geg. *Sb* en 59° 12′ *Wl* $\underline{\odot}$ *h* = 25° 46′ bij een ooghoogte van 10 *m*, met een *I.C.* = + 2′,5. Gevraagd: als no. 1.

7. Op 2 Februari 1937 meet men op de middag op 178° 25′ *Wl* de ⊙ *h* = 40° 36′ boven het Noorden. *I.C.* = — 3′. Ooghoogte 9 *m*. Gevraagd: als no. 1.
8. Op 25 Mei 1937 meet men op de middag op 6° *El* de ⊙ *h* = 54° 29′ boven het Noorden. *I.C.* = + 2′. Ooghoogte 12 *m*. Gevraagd: als no. 1.
9. Op 12 Juli 1937, volgens gis op 51° 20′ *Nb*, 14° *El*, meet men op de middag ⊙̄ *h* = 60° 28′. *I.C.* = + 1′,5. Ooghoogte 12 *m*. Gevraagd: als no. 1.
10. Op 20 November 1937, volgens gis op 61° *Sb*, 18° 30′ *Wl*, meet men op de middag ⊙ *h* = 48° 39′. *I.C.* = + 2′. Ooghoogte 10 *m*. Gevraagd: als no. 1.
11. Een vuurtoren ligt op 52° 28′,5 *Nb*, 4° 34′,5 *El*. Aan boord van een schip doet men precies op de middag van 20 Mei 1937 de volgende waarnemingen:
    1e. Men meet met ooghoogte = 9 *m* de ⊙ *h* = 57° 06′,5. *I.C.* = 3′, waarbij de noniusnul rechts van de randnul stond.
    2e. Men peilt de toren p.k. *S.E.* De miswijzing is + 10°.
    Gevraagd: Verbeterd middagbestek.
12. Een vuurtoren ligt op 52° 06′ *Nb*, 4° 16′ *El*. Op de middag van 25 Mei 1937 doet men precies aan boord van een schip de volgende waarnemingen:
    1e. Men meet de ⊙ *h* = 58° 31′, met 8 *m* ooghoogte. *I.C.* = 2′,5, waarbij de noniusnul links van de randnul stond.
    2e. Men peilt de toren p.k. 150°; de miswijzing is — 10°.
    Gevraagd: als no. 11.
13. Een lichtschip ligt op 53° 22′ *Nb*, 5° 13′ *El*. Aan boord van een schip doet men precies op de middag van 12 Juli 1937 de volgende waarnemingen:
    1e. Men meet de ⊙ *h* = 58° 20′, ooghoogte 8 *m*; *I.C.* = 2′, waarbij de noniusnul links van de randnul stond.
    2e. Men peilt de zon *S* 10° *W*.
    3e. Men peilt het lichtschip *S* 10° *E*. Gevraagd: als no. 11.

§ 131. Vragen.

1. Hoe gaat het meten van de middaghoogte van de zon in zijn werk.
2. Waar moet men bij het uitvoeren van de meting goed om denken?
3. Hoe weet men, of het toestel de goede stand heeft?
4. Wat moet men vóór of na de zonshoogtemeting steeds doen?
5. Waarom mag men dat niet verzuimen?
6. Maak een tekening van: *I.C.* = 0; *I.C.* = + 2′; *I.C.* = — 3′.

7. Hoe krijgt men de ⊖ *w.h.*?
8. En hoe groot bepaalt men *N*?
9. Welke formule heeft men ter bepaling van de breedte?
10. Wat voor soort van formule is dat? Waarom heet die zo?
11. Welke tekens kent men toe aan *b*, *d* en *N*?
12. Hoe kan men uitmaken, of *N* + of — genomen moet worden?
13. Hoe zit het met het teken van *N* op verschillende plaatsen op aarde?
14. Hoe kan men controleren, of de verkregen uitkomst goed is?
15. Wat verstaat men onder het breedtepunt?
16. Schrijf een volledig schema op voor het berekenen van het breedtepunt.
17. Hoe kan men soms op de middag een verbeterd middagbestek vinden?

HOOFDSTUK IX.

HET BEPALEN VAN DE DEVIATIE.

§ 132. Manieren om de deviatie te bepalen.

In § 86 is gezegd, dat het aan te bevelen is, geregeld de deviaties, die in de stuurtafel zijn opgegeven, te controleren. Dit is vooral nodig, wanneer men lange tijd eenzelfde koers heeft voorgelegen en dan van koers gaat veranderen. De deviatie bij de nieuwe voorliggende koers wijkt dan vaak af van het bedrag, dat bij die koers in de stuurtafel staat vermeld.

Het ijzer, waarvan het schip is gebouwd, is te onderscheiden in drie verschillende soorten: 1e. hard ijzer; 2e. week ijzer; 3e. ijzer, dat niet hard en niet week is.

In de eerste soort ontstaat tijdens het bouwen van het schip het **blijvend scheepsmagnetisme**, dat niet weer verloren gaat.

Bij het kompasregelen (compenseren) wordt de invloed hiervan zoveel mogelijk opgeheven door het aanbrengen van magneten in het nachthuis.

In de tweede soort wordt z.g. **vluchtig magnetisme** opgewekt. Dit verandert, verdwijnt of ontstaat bij elke plaats- en koersverandering van het schip. De invloed hiervan wordt bij de compensatie zo goed mogelijk te niet gedaan door het aanbrengen van week ijzer in de buurt van het kompas.

En dan is er nog **tijdelijk magnetisme**. Dit ontstaat in de derde soort, wanneer het schip een lange tijd achter elkaar een zelfde koers voorligt. Verandert het dan van koers, dan is dit magnetisme nog niet dadelijk verdwenen, maar het gaat langzamerhand verloren. Uit peilingen blijkt dan vaak, dat op de nieuwe koers de deviatie niet overeenkomt met de deviatie, die bij die koers in de stuurtafel staat opgegeven. Men kan dit magnetisme niet opheffen.

Als het schip gedurende een reis lost of laadt, kan de aard van de geloste of ingenomen lading ook van invloed zijn op de deviatie, zodat deze niet overeenkomt met het bedrag, dat bij de voorliggende koers in de stuurtafel staat opgegeven.

Daarom is dus contrôle van de deviatie geregeld nodig, speciaal bij koerswijzigingen en ook bij zonsopkomst of -ondergang. Het is van belang, de resultaten nauwkeurig in een deviatieboekje aan te tekenen.

We kunnen de deviatie op verschillende manieren bepalen:

1e. In de buurt van land kan men twee bekende punten peilen op het ogenblik, dat ze in *één* worden gezien.

2e. Men kan de zon peilen op het ogenblik van doorgang.

3e. Men kan op een willekeurig ogenblik de zon peilen en het azimuth op dat ogenblik uitrekenen.

We zullen deze manieren achtereenvolgens bespreken.

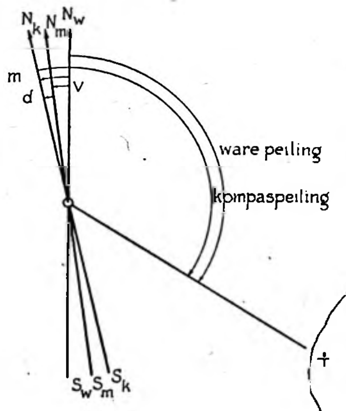


Fig. 38.

§ 133. Twee punten inéén peilen.

Dit gaat als volgt:

1e. Peil op het kompas de richting van de punten, als ze inéén gezien worden.

2e. Zoek uit de kaart de ware peiling van die punten op, als ze in één worden gezien.

3e. Bereken uit deze twee peilingen de miswijzing van het kompas.

4e. Lees uit de kaart de variatie af (denk om het jaartal!).

5e. Bepaal uit de miswijzing en de variatie de deviatie. Deze behoort bij de voorliggende koers.

Men kan hier heel geschikt een kompasfiguur bij tekenen. Dat geeft een goede kijk op het geval.

Voorbeeld: De ware richting van twee punten inéén is 122°.

Sturende *NE* op het kompas peilt men de punten op het kompas inéén *S* 45° *E*. De variatie is volgens de kaart 8° *W*.

Gevraagd: De deviatie bij de voorliggende koers.

Oplossing (zie figuur 38):

1e. Teken de ware Noordzuidlijn.

2e. Teken de peilingslijn met behulp van de ware richting 122°.

3e. De kompaspeiling is *S* 45° *E* = 135°. Teken van de peilingslijn 135° terug om de kompas Noordzuidlijn te bepalen.

4e. Uit de figuur blijkt nu: miswijzing = — 13°.

5e. Teken de magnetische Noordzuidlijn met behulp van de variatie 8° *W*.

6e. We lezen nu direct uit de figuur: deviatie = — 5°.

We vatten dit samen in het volgende schema.

Ware peiling	122°
Kompaspeiling	135°
Miswijzing	— 13°
Variatie	— 8°
Deviatie	— 5°

Deze manier kan alleen in de buurt van land worden toegepast.

§ 134. Opgaven.

Maak bij de volgende opgaven een figuur met een uitwerking er naast, als in bovenstaand voorbeeld, voor het bepalen van de deviatie.

Twee punten inéén gepeild.			
	Ware peiling	Kompaspeiling	Variatie
1	*N E*	*NEtE*	¾ str. *W*
2	149°	132°	20° *E*
3	159°	171°	9° *W*
4	236°	250°	18° *W*
5	*SSW*	*SW*¾*S*	⅞ str *W*
6	*WtN*	*W*⅝*S*	1¼ str *E*
7	325°	350°	20° *W*
8	325°	315°	15° *E*
9	350°	6°	12° *W*
10	5°	348°	15° *E*

§ 135. Zonspeiling bij de doorgang.

Wacht precies het ogenblik af, dat de zon in de hemelmeridiaan staat. De ware peiling is dan òf Noord òf Zuid, afhankelijk van de plaats van den waarnemer op aarde.

Peil op dat ogenblik de zon op het kompas.

Uit de ware peiling en de kompaspeiling volgt de miswijzing.

Hieruit vindt men met behulp van de variatie uit de kaart de deviatie van het kompas bij de voorliggende koers.

Voorbeeld: Op de middag van 10 Februari 1943 werd de zon bij de doorgang op het kompas gepeild *StW*⅛*W*. De variatie volgens de kaart (1933) was 10° *W*, jaarlijks 12′ afnemend. Bepaal de deviatie.

Oplossing (zie figuur 39): De variatie is 10° — 10 × 12′ = 8° *W* = ¾ str. *W*.

1e. Omdat de kompaspeiling *StW*⅛*W* is, moet de ware peiling precies Zuid geweest zijn. Teken de ware Noordzuidlijn met de zon in Zuidelijke richting.

Teken nu de kompas Noordzuidlijn zó, dat de kompaspeiling van de zon wordt *StW*⅛*W*. Het kompas Zuiden komt aan de Oostkant van het ware Zuiden.

2e.

3e. Uit de figuur volgt: miswijzing = $-1\frac{1}{8}$ str.

4e. Teken de magnetische Noordzuidlijn met behulp van de variatie $\frac{3}{4}$ str. *W*.

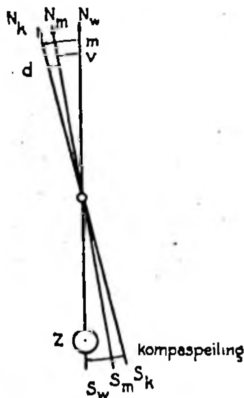


Fig. 39.

5e. De deviatie is dan — $\frac{3}{8}$ str.

De berekening wordt in schema als volgt:

Zons ware peiling	*S*
Zonskompaspeiling	*StW*$\frac{1}{8}$*W*
Miswijzing	— $1\frac{1}{8}$ str.
Variatie	— $\frac{3}{4}$ str.
Deviatie	— $\frac{3}{8}$ str.

Tegen deze manier van deviatiebepaling is het volgende bezwaar:

Als men niet heel precies op het goede ogenblik peilt, kan men gemakkelijk een belangrijke fout krijgen. Wanneer het hemellichaam even buiten de meridiaan staat, wijkt de ware peiling betrekkelijk veel af van *S* of *N*.

Bovendien moet men, omdat de zon hoog staat, het instrument zuiver stellen, omdat anders ook gauw grote fouten in de kompaspeiling kunnen ontstaan.

Enige helling van het peiltoestel geeft dan gauw belangrijke peilingsfouten.

Maar als alles nauwkeurig wordt uitgevoerd, is er niets tegen deze manier van deviatiebepaling.

§ 136. Opgaven.

Bepaal de deviatie, met een figuur, in de volgende gevallen:

	Zons ware peiling	Zons kompaspeiling	Variatie
1	*S*	160°	17° *E*
2	*S*	195°	10° *W*
3	*N*	8°	14° *W*
4	*S*	*S*$\frac{7}{8}$*W*	$1\frac{1}{4}$ str. *W*
5	*S*	*StE*$\frac{1}{8}$*E*	$1\frac{3}{4}$ str. *E*
6	*N*	356°	10° *E*
7	*N*	350°	10° *E*
8	*N*	*NtE*$\frac{3}{4}$*E*	2 str. *W*
9	*S*	205°	20° *W*
10	*S*	175°	10° *E*

§ 137. Het Azimuth.

Men kan ook op een zeker ogenblik het azimuth van de zon bepalen.
In figuur 40 is getekend de helft van de sfeer boven de ware horizon en daarin de zon met de hoogtecirkel. Men moet zich den waarnemer in

Fig. 40.

het middelpunt van de sfeer denken. De richting, waarin de zon staat, wordt voor den waarnemer aangegeven door de lijn *M A*.

In de figuur is *M N* de richting naar het ware Noorden. Dus is de lijn *M A* de peilingslijn van de zon; deze geeft de ware peiling van de zon aan. Geteld van het Noorden is de ware peiling ongeveer *N* 110° *E*. Die 110° kan worden afgelezen op de boog *N A* van de ware horizon. Men noemt die boog het azimuth en stelt hem kortweg voor door de letter *T*.

Azimuth. *Het azimuth is hetzelfde als de ware peiling van de zon.*
Is de waarnemer op Noorderbreedte, dan telt men van punt N.
Is de waarnemer op Zuiderbreedte, dan telt men van punt S.
Is het vóór de middag, dan telt men van N of S naar de kant van het Oostpunt.
Is het na de middag, dan telt men van N of S naar de kant van het Westpunt.
De telling eindigt bij de hoogtecirkel van de zon.

Volgens deze manier is het azimuth nooit groter dan 180°. Men begint bij *N* of *S* en telt langs de kortste weg langs de ware horizon naar de hoogtecirkel van de zon. Is die boog 100°, dan zijn er dus de volgende mogelijkheden:

1e. Waarnemer op Noorderbreedte; vóórmiddag: *T* = *N* 100° *E*.
2e. Waarnemer op Zuiderbreedte; vóórmiddag: *T* = *S* 100° *E*.
3e. Waarnemer op Noorderbreedte; namiddag: *T* = *N* 100° *W*.
4e. Waarnemer op Zuiderbreedte; namiddag: *T* = *S* 100° *W*.

's Voormiddags heeft de zon een Oostelijke uurhoek (*E P*).
's Namiddags is de uurhoek Westelijk (*W P*).
Men drukt de manier om het azimuth op te schrijven kortweg als volgt uit:

Het azimuth van de zon is gelijknamig met: 1°. de breedte van den waarnemer; 2e. die uurhoek van de zon, die kleiner dan 12h is.

Berekening van het azimuth heeft belangrijke voordelen boven de beide andere manieren om de deviatie te bepalen.

1e. Men kan het zo vaak doen als men verkiest en behoeft niet in de buurt van land te zijn of één bepaald ogenblik van de dag te benutten.

2e. Men kan de beste tijd uitzoeken. Dat zijn de ogenblikken, waarop de zon niet al te hoog staat, dus kort na zonsopkomst en kort voor zonsondergang. De zon verandert dan het langzaamst van azimuth. Afrondingen in de uurhoek hebben dan zo weinig mogelijk invloed op het azimuth. En kleine onjuistheden in de stand van het instrument, b.v. een kleine helling, hebben dan ook maar zeer geringe fouten in de peiling tengevolge.

Azimuthberekening en peiling met het oog op deviatiebepaling doen we dus bij voorkeur met laagstaande zon.

§ 138. De berekening van het azimuth; A-, B-, C-tafels.

We vergelijken eens met elkaar de figuren 41*a b c d*.

In figuur 41*a* is voor een zekere *b*, *d* en *P* het azimuth van de zon aangegeven (boog *N K*).

In figuur 41*b* zijn dezelfde *d* en *P* gebruikt, maar *b* is anders.

We zien door vergelijking van beide figuren dat het azimuth veranderd is.

In figuur 41*c* zijn dezelfde *b* en *P* gebruikt, maar *d* is anders. Ook nu is het azimuth veranderd.

En in figuur 41*d* zijn *b* en *d* dezelfde als in figuur 41*a*, maar *P* is veranderd. Ook nu is het azimuth anders geworden.

Het azimuth hangt af van b, d en P.

Het wordt opgezocht met behulp van de tafels XI en XII.

In tafel XI zoeken we op de linker bladzijde de zogenaamde term *A* op. De argumenten hiervoor zijn *b* en *P*, de breedte staat opgegeven in volle graden, de uurhoek in volle minuten, soms alleen de even minuten

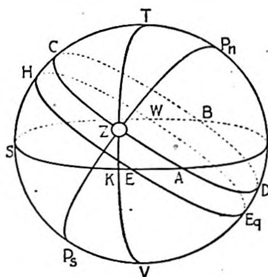


Fig. 41a.

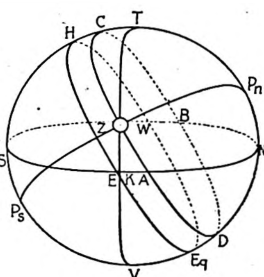


Fig. 41b.

of de viervouden. Voor een eenvoudige berekening neemt men vaak de naastbijzijnde breedte en uurhoek van de tafel.

Uurhoeken, die kleiner zijn dan 6 uur, worden met hun minuten

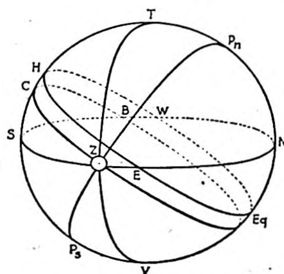


Fig. 41c.

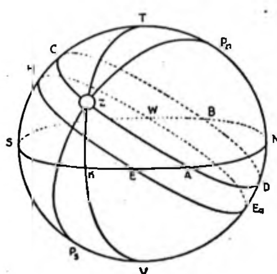


Fig. 41d.

boven aan de bladzijde vermeld. Uurhoeken tussen 6 en 12 uur staan met hun minuten onder aan de bladzijde. *Let daarop!*

Wanneer de getallen voor de opvolgende breedten en uurhoeken nog al veel verschillen, wat vooral in het begin van de tafel het geval is, kan men op het oog zelf wel een getal invoegen (interpoleren).

Op de rechter bladzijde staat de term B. De argumenten voor het opzoeken hiervan zijn d en P. Het opzoeken gaat op dezelfde manier als bij term A.

Met behulp van A en B bepaalt men de term C. Deze is gelijk aan $A + B$, $A - B$ of $B - A$.

Onder de A-tafel staat precies opgegeven, wanneer men $A + B$, $A - B$ of $B - A$ moet nemen.

Men moet zich strikt aan dat onderschrift houden.

Hierbij moeten we op enkele dingen letten:

1e. Ga na, of b en d gelijknamig of ongelijknamig zijn. b en d heten gelijknamig, als ze beide N of beide S zijn, b en d heten ongelijknamig, als de ene N en de andere S is.

Zijn b en d ongelijknamig, dan is er maar één mogelijkheid, nl. $C = A + B$. Het azimuth is dan steeds stomp, d.w.z. groter dan 90°.

Zijn b en d gelijknamig, dan moeten we verder uitzien.

2e. Kijk na, of de uurhoek groter of kleiner dan 6 uur is.

Is de uurhoek groter dan 6 uur, dan is steeds $C = A + B$, en het azimuth is scherp, d.i. kleiner dan 90°.

Is de uurhoek kleiner dan 6 uur, dan moeten we weer opletten.

3e. Kijk nu na, of A groter is dan B of kleiner.

In het eerste geval is $C = A - B$ en T is stomp.

In het tweede geval is $C = B - A$ en T is scherp.

Het is niet de bedoeling, het onderschrift van buiten te leren, maar wel, om het eens aandachtig na te gaan, om goed te weten, op welke dingen men zo al letten moet.

Voorbeeld: $b = 48° 10' N$; ⊙ $d = 12° 45' S$; $EP = 3^h 51^m 38^s$.
Bereken A, B en C en vertel of T scherp of stomp is.

Oplossing: Zoek in tafel XI op de linker bladzijde bovenaan bij $P = 3^h 52^m$ en links van de bladzijde bij $b = 48°$. Men vindt $A = 0{,}69$.

Zoek in dezelfde tafel op de rechter bladzijde bij dezelfde P en aan de linkerkant van de bladzijde $d = 13°$. Men vindt $B = 0{,}27$.

Volgens het onderschrift is nu $C = A + B = 0{,}96$ en T is stomp.

Ander voorbeeld: $b = 48° 10' N$, ⊙ $d = 12° 45' S$; $EP = 0^h 23^m 36^s$.
Bereken A, B en C en vertel, of T stomp of scherp is.

1e. *Oplossing* (zonder interpolatie):
Zoek in de A-tafel met $b = 48°$ en $P = 0^h 24^m$. Men vindt $A = 10{,}57$.
Zoek in de B-tafel met $d = 13°$ en $P = 0^h 24^m$. Men vindt $B = 2{,}21$.
Nu is $C = A + B = 12{,}78$ en T is stomp.

2e *Oplossing* (met interpolatie).

Middel in de *A*-tafel tussen $b = 48°$ en $b = 49°$ en tussen $P = 0^h\ 23^m$ en $0^h\ 24^m$. Men vindt $A = 10{,}76$.

Middel in de *B*-tafel tussen $d = 12°$ en $d = 13°$ en tussen $P = 0^h\ 23^m$ en $0^h\ 24^m$. Men vindt $B = 2{,}21$.

Dus is $C = A + B = 12{,}99$ en T is stomp.

Met het gevonden getal *C* gaat men nu naar tafel XII. Aan de linkerkant staat weer de breedte in volle graden vermeld. Achter die *b* staat een hele reeks van getallen *C*.

Bij elke opgenomen waarde staan in volle graden twee azimuths vermeld: een scherp azimuth (boven aan de bladzijde) en een stomp azimuth (onderaan). Deze twee azimuths zijn steeds samen 180°. Men moet dus in het onderschrift van de *A*-tafel goed lezen, of *T* scherp of stomp genomen moet worden.

In het eerste voorbeeld vindt men nu: $T = N\ 123°\ E$.

In het tweede voorbeeld vindt men zonder interpolatie $T = N\ 173°\ E$.

Met interpolatie zou men vinden: $T = N\ 173°{,}4\ E$.

Het verschil is dus niet erg groot.

§ 139. Berekening van de deviatie uit het azimuth.

Om uit het azimuth van de zon de deviatie van het kompas te bepalen, moet men achtereenvolgens het volgende doen:

1e. Peil bij een bekende *M.T.G.* (volgens radiotijdsein) de zon op het kompas: kompaspeiling.

2e. Reken voor datzelfde ogenblik met de tafels XI en XII het azimuth van de zon uit: ware peiling.

3e. Bepaal hieruit de miswijzing van het kompas.

4e. Lees uit de kaart de variatie ter plaatse van de waarneming.

5e. Bepaal uit miswijzing en variatie de deviatie van het kompas bij de voorliggende koers.

Men kan hierbij natuurlijk weer een kompasfiguur tekenen.

§ 140. Volledig voorbeeld.

Op 48° 06′ *Nb*, 47° 35′ *Wl* vangt men op de namiddag van 15 April 1937 een radiotijdsein op, dat te $18^h\ 00^m\ 00^s$ *M.T.G.* wordt uigezonden. Tien minuten later peilt men de zon per kompas 255°. De variatie aldaar is 20° *W*. Gevraagd: de deviatie van het kompas.

Oplossing:

Tijdsein M.T.G.	18h 00m 00s 15/4-'37	
Bij	0h 10m 00s +	
M.T.G.	18h 10m 00s 15/4-'37	
47° 35' *W.l.i.t.*	3h 10m 20s	De *W⊙WP* werd 26h 59m 36s, we laten de overtollige 24 uur weg.
M.T. a/b	14h 59m 40s	
E	11h 59m 56s +	
W⊙WP	2h 59m 36s	
b	48° 06' *N*	
d	9° 49' *N*	
A	1,11	Met *b* = 48° en *P* = 3h
B	0,24	Met *d* = 9°,8 en *P*=3h
C	0,87	*b* en *d* gelijknamig
T	*N* 120° *W*	*P* kleiner dan 6h
Φ	255°	*C* = *A* — *B*, *T* stomp, afgerond op een volle graad.
Miswijzing	— 15°	
Variatie	— 20°	
Deviatie	+ 5°	

Wanneer men geen tijdsein heeft ontvangen, maar een behoorlijk nauwkeurige *W.T. a/b* heeft, kan men het azimuth ook nog wel berekenen. Men doet als volgt:

Stel:	*W.T. a/b*	8h 40m 00s 25/5-'37
	Bij	12h 00m 00s +
	W ⊙ WP	20h 40m
	E P	3h 20m
	W.T. a/b	8h 40m 25/5
	25° 15' *W.l.i.t.*	1h 41m
	W.T.G.	10h 21m 25/5

Zoek nu bij deze *W.T.G.* de ⊙ declinatie op, in plaats van met de *M.T.G.*, die men niet weet. Dat is nauwkeurig genoeg bij azimuthberekening.

Met de bekende *b, d* en *P* doet men nu als boven.

Ander voorbeeld.

Op 56° 41' *Nb* en 6° 18' *El* neemt men op 25 Februari 1937 een radiotijdsein waar, dat de 11h *M.T.G.* gegeven wordt. Als men nu gedurende

vier uren verzeilt p. k. *NEtE¼E*, variatie ⅞ str. *W*, dev. —⅛ str., met 10 mijlsvaart, hoeveel is dan daarna de *W.T.* op het gegist bestek, en hoeveel is dan het azimuth van de zon?

Oplossing:		
M.T.G.	$11^h\ 00^m\ 00^s$ 25/2-'37	
E	$11^h\ 46^m\ 46^s$	+
W ⊙ *WPG*	$22^h\ 46^m\ 46^s$	
Af	$12^h\ 00^m\ 00^s$	−
W.T.G.	$10^h\ 46^m\ 46^s$	
6° 18′ *E.l.i.t.*	$0^h\ 25^m\ 12^s$	
WT a/b	$11^h\ 11^m\ 58^s$	
Kompaskoers	*NE t E ¼ E*	
Variatie	— ⅞ str.	
Deviatie	— ⅛ str.	
Ware koers	*NE ¼ E*	
Verheid	40 mijl	
Afgevaren b	56° 41′ *N* *l*	6° 18′ *E*
NE¼E 40′ △ *b*	26′,8 *N* △ *l*	54,4 *E* = 29,7 afw.
Bekomen b	57° 07′,8 *N* *l*	7° 12′,4 *E*
1e *W.T. a/b*	$11^h\ 11^m\ 58^s$	
Verzeild	$4^h\ 00^m\ 00^s$	+
Aanwijzing klok	$15^h\ 11^m\ 58^s$	
54′,4 △ *l. i. t.*	$0^h\ 03^m\ 38^s$	
W.T. geg. pl.	$15^h\ 15^m\ 36^s$	
W⊙*WP*	$3^h\ 15^m\ 36^s$	
M.T.G.	$15^h\ 00^m\ 00^s$ 25/2	
⊙ *d*	9° 05′ *S*	
A	1,34	Met *b* = 57° en *P* = $3^h\ 16^m$
B	0,21	
C	1,55	Met *d* = 9° en *P* = $3^h\ 16^m$
T	*N* 155° *W*	Op een volle graad.

§ 141. Opgaven.

Bij elk van de volgende opgaven moet de deviatie worden bepaald door een kompasfiguur te tekenen.

1. Op 38°34′ *Nb* 31° 34′ *Wl* vangt men op 13 Februari 1937 een radio-

tijdsein op, dat te 10^h 30^m *M.T.G.* uitgezonden wordt. Tien minuten later peilt men de zon 140°. Bereken de deviatie van het kompas, als de variatie 20° *W* is.

2. Op 3 Maart 1937 vangt men op 53° 40′ *Nb*, 6° 10′ *El* een radiotijdsein op, dat te 8^h 30^m *M.T.G.* uitgezonden wordt. Tien minuten later peilt men de zon 150°. Variatie 12° *W*. Bepaal de deviatie.
3. Op 11 Augustus 1937 vangt men op 10° 30′ *Sb* en 0° 05′ *El* een radiotijdsein op, dat te 8^h 30^m *M.T.G.* wordt uitgezonden. Tien minuten later peilt men de zon 80°. Variatie 20° *W*. Bepaal de deviatie.
4. Op 4 Augustus 1937 vangt men op 48° 51′ *Nb*, 5° 06′,5 *Wl* een radiotijdsein op, dat te 8^h *M.T.G.* wordt uitgezonden. Twintig minuten later peilt men de zon 110°. Variatie 15° *W*. Bepaal de deviatie.
5. Op 36° 02′ *Sb*, 62° 18′,3 *El* vangt men een radiotijdsein op, dat te 2^h 30^m *M.T.G.* wordt uitgezonden op 17 Maart 1937. Twintig minuten later peilt men de zon 100°. Variatie 19° *W*. Bepaal de deviatie.
6. Op 16 Juli 1937 vangt men op 47° 50′ *Nb*, 15° 20′ *Wl* een radiotijdsein op, dat te 8^h 30^m *M.T.G.* wordt uitgezonden. Tien minuten later peilt men de zon 106°. Variatie 21° *W*. Bepaal de deviatie.
7. Op 7 April 1937 vangt men op 15° 30′ *Sb*, 111° *El* een radiotijdsein op, dat te 0^h 30^m *M.T.G.* wordt uitgezonden. Vijf minuten later peilt men de zon 80°. Variatie 1° *E*. Bepaal de deviatie.
8. Op 24 April 1937 vangt men op 37° 10′ *Nb*, 163° 20′ *Wl* een radiotijdsein op, dat te 4^h *M.T.G.* wordt uitgezonden. Gelijktijdig peilt men de zon 255°. Variatie 13° *E*. Bepaal de deviatie.
9. Op 3 Maart 1937 peilt men op 45° 38′ *Nb*, 35° 46′ *Wl* de zon 140°, twintig minuten na het opvangen van een radiotijdsein, dat te 10^h 30^m *M.T.G.* is uitgezonden. Variatie 27° *W*. Bepaal de deviatie.
10. Op 10 Juni 1937 peilt men op 40° 36′ *Nb*, 35° 59′ *Wl* de zon 118°, twee minuten na het opvangen van een radiotijdsein, dat te 10^h 45^m *M.T.G.* is uitgezonden. Variatie 25° *W*. Bepaal de deviatie.
11. Op 6 Juli 1937 vangt men op 10° *Nb*, 16° 47′ *Wl* een radiotijdsein op, dat te 9^h 00^m *M.T.G.* wordt uitgezonden. Acht minuten later peilt men de zon 90°. Variatie 19° *W*. Bepaal de deviatie.
12. Op 12 Mei 1937 vangt men op 40° 15′ *Nb*, 12° 45′ *Wl* een radiotijdsein op, dat te 9^h 15^m *M.T.G.* wordt uitgezonden. Acht minuten later peilt men de zon 112°. Variatie 15° *W*. Bepaal de deviatie.
13. Op 20 Mei 1937 peilt men op 52° 16′ *Nb*, 2°50′ *El* de zon 120° op het ogenblik, waarop men een radiotijdsein opvangt, dat te 8^h 15^m *M.T.G.* wordt uitgezonden. Variatie 10° *W*. Bepaal de deviatie.

14. Op 10 Juni 1937 vangt men op 54° 10′ *Nb*, 4° 08′ *El* een radiotijdsein op, dat te 14^h 30^m *M.T.G.* wordt uitgezonden. Twintig minuten later peilt men de zon 258°. Variatie 12° *W*. Bepaal de deviatie.
15. Op 3 Maart 1937 vangt men op 39° 13′ *Nb*, 11° 43′ *Wl* een radiotijdsein op, dat te 9^h 15^m *M.T.G.* wordt uitgezonden. Dertien minuten later peilt men de zon 130°. Variatie 16° *W*. Bepaal de deviatie.
16. Op 29 Juni 1937 vangt men op 18° 40′ *Sb*, 3° *Wl* een radiotijdsein op, dat te 9^h 15^m wordt uitgezonden. Vier minuten later peilt men de zon 70°. Variatie 25° *W*. Bepaal de deviatie.

§ 142. Vragen.

1. Welke drie manieren heeft men om de deviatie te bepalen?
2. Hoe doet men, als twee punten inéén gezien worden?
3. Hoe weet men, of de zon in de meridiaan staat?
4. Hoe is dan de ware peiling?
5. Welk bezwaar is er tegen het bepalen van de deviatie bij zonsdoorgang?
6. Wat is het azimuth?
7. Hoe stelt men dat voor?
8. Waarmee is het azimuth gelijknamig?
9. Wat bedoelt men met die uitdrukking?
10. Van welke gegevens hangt het azimuth af?
11. Wat zijn de argumenten voor het opzoeken van term A?
12. En welke gebruikt men bij de term B?
13. Wat verstaat men onder C?
14. Wat moet men voor C kiezen in een bepaald geval?
15. Om welke dingen moet men zo al denken?
16. Hoe weet men, of T scherp of stomp moet genomen worden?

HOOFDSTUK X.

WATERGETIJDEN.

§ 143. hoogwater; laagwater; verval; vloed; eb.

Als men in een Westeuropese haven de waterstand nagaat, zal men opmerken, dat deze geleidelijk verandert. Een gedeelte van de dag wordt het voortdurend hoger; na zijn hoogste stand zakt het, totdat het een laagste peil bereikt heeft. Deze wisseling van stijgen en dalen komt tweemaal per dag voor.

Hoog water. *Het is hoogwater (H.W.), als de stijgende beweging is opgehouden en de dalende beweging nog niet is aangevangen.*

Laag water. *Het is laagwater (L.W.), als de dalende beweging is opgehouden en de stijgende nog niet is begonnen.*

Valtijd. *De valtijd is de tijd van een H.W. tot het daaropvolgende L.W.*

Rijstijd. *De rijstijd is de tijd van een L.W. tot het daaropvolgende H.W.*

De valtijd is niet altijd gelijk aan de rijstijd. Soms is de ene groter, soms de andere. Gemiddeld zijn ze samen ongeveer 12½ uur. Is dus de rijstijd b.v. 5¾ uur, dan is de valtijd 6¾ uur. Soms verschillen beide tijden erg veel. Zo heeft men op een plaats een rijstijd van 1½ uur tegen een valtijd van 11 uur geconstateerd.

Verval. *Het verval is het verschil in hoogte tussen een op elkaar volgend H.W. en L.W.*

Het rijzen en dalen van het water wordt aangegeven met de namen vloed en eb.

Vloed. *Vloed is de rijzende beweging van het water.*

Eb. *Eb is de dalende beweging van het water.*

Denk er om: **Verwar vloed en eb niet met H.W. en L.W. H.W. en L.W. zijn standen van het water. Vloed en eb zijn verticale bewegingen van het water.**

§ 144. Getijstroom, vloedstroom, ebstroom, kentering.

Naast de verticale waterbeweging van de getijden is er ook een horizontale beweging, de getijstroom.

Getijstroom. *Getijstroom is de horizontale waterbeweging tengevolge van de getijden.*

Men onderscheidt hierbij op sommige plaatsen maar twee richtingen, die tegengesteld zijn aan elkaar. In dat geval spreekt men van vloedstroom en ebstroom.

Vloedstroom. *De vloedstroom is de stroom, die begint te lopen tijdens de vloed en nog doorloopt tot na H.W.*

Ebstroom. *De ebstroom is de stroom, die begint te lopen tijdens de eb en nog doorloopt tot na L.W.*

Als het *H.W.* of *L.W.* is, staat het rijzen of dalen wel stil, maar er loopt nog wel stroom.

Als een getijstroom begint te lopen, is de snelheid eerst gering, daarna neemt die snelheid geleidelijk toe tot een grootste bedrag en neemt dan geleidelijk weer af, tot er geen stroom meer loopt. Een tijdje na dien begint de getijstroom in tegengestelde richting te lopen, eerst langzaam, dan in snelheid aangroeiend tot het grootste bedrag en daarna weer afnemende.

Tussen de stroom in de ene richting en de stroom in de andere richting is er dus een poos, waarin geen stroom loopt.

Kentering of stil water. *Kentering of stil water is de overgang van vloedstroom in ebstroom en omgekeerd.*

§ 145. Getijrozen; stroomtabellen.

Op sommige plaatsen, zoals aan de kusten van het Engels Kanaal en de Nederlandse kust, verandert de stroom al draaiende van richting en tegelijk van snelheid. Men kan dan van kentering niet spreken.

Op Nederlandse kaarten wordt dit bij de lichtschepen aangegeven door getijrozen. Rondom een cirkel zijn pijlen van verschillende richting en grootte getekend. In de cirkel is aangetekend ten opzichte van het *H.W.* van welke haven de aangegeven uren gerekend moeten worden, b.v. *H.W.* Hoek van Holland. Bij de ene helft van de pijlen staat het woord „voor" en een getal uren. Die pijlen wijzen dus de stroomrichting aan 1, 2, ..., 6 uren vóór *H.W.* Hoek van Holland. Bij de langste pijl staat de snelheid in mijlen per uur aangetekend. De andere snelheden kunnen daaruit door vergelijking worden gevonden. De tweede helft van de pijlen wijst de stroomrichting en de -snelheid aan te 1, 2, ..., 6 uren na *H.W.* Hoek van Holland.

Op Engelse Kanaalkaarten vindt men op verschillende plaatsen cirkeltjes met een letter er in. Op de kant van de kaart correspondeert met elke letter een stroomtabel.

Hierop staan de stroomrichting en de stroomsnelheid aangegeven op de volle uren vóór of na *H.W.* Dover.

De stroomrozen geven op de plaats zelf een heel mooi overzicht van wat er met de stroom gebeurt, duidelijker dan de stroomtabellen.

§ 146. Oorzaak van de getijden; doodtij; leeftijd van het getij.

Het *H.W.* op een bepaalde plaats komt ongeveer altijd evenveel uren en minuten, nadat de maan de hemelmeridiaan is gepasseerd. Er is wel eens wat speling, maar gemiddeld is het voor een bepaalde plaats een

vast bedrag. Hieruit blijkt direct, dat de maan een en ander met de getijbeweging te maken heeft. Inderdaad wordt het grootste deel van de getijbeweging veroorzaakt door de aantrekkende kracht van de maan. Ondertussen is de maan niet het enige hemellichaam, dat de getijden veroorzaakt. Ook de zon heeft er mee te maken. Dit kan men gemakkelijk inzien, als men opmerkt, dat het *H.W.* op een plaats niet altijd even hoog komt en het *L.W.* niet altijd even laag, maar dat det *H.W.* op zijn hoogst en het *L.W.* op zijn laagst komt een paar dagen na volle maan en nieuwe maan (*V.M.* en *N.M.*). Nu staat bij *V.M.* de maan tegenover de zon aan de sfeer; bij *N.M.* staan zon en maan dezelfde kant uit. De werking is dus blijkbaar het grootst als de zon en maan òf in dezelfde òf in tegengestelde richting staan. Dit wijst op het aandeel van de zon in de getijwerking. Tengevolge van de betrekkelijk geringe afstand aarde-maan, die maar rondweg $\frac{1}{400}$ deel is van de afstand aarde-zon, is de getijwerking van de maan verreweg de sterkste.

Werken zon en maan samen, dan is het resultaat een extra hoog *H.W.* en een extra laag *L.W.*, dus een groot verval.

Springtij. *Het is springtij op die dag, waarop een hoog H.W. gevolgd wordt door een laag L.W.*

Dit verschijnsel doet zich op onze kust altijd een paar dagen na *N.M.* en *V.M.* voor. Op verschillende plaatsen is dit tijdsverloop in het algemeen verschillend, maar voor dezelfde plaats is het een vast bedrag. Het heet de leeftijd van het getij.

Leeftijd van het getij. *De leeftijd van het getij is het aantal uren, dat springtij valt na het ogenblik van N.M. of V.M.*

Een paar dagen na eerste kwartier (*E.K.*) en laatste kwartier (*L.K.*) merkt men iets heel anders op. Het *H.W.* bereikt dan een geringe hoogte, bij *L.W.* daalt daarentegen het water niet erg ver. Het verval op die dagen is dus gering. Men zegt: het is doodtij.

Doodtij. *Het is doodtij op de dagen, waarop het minst hoge H.W. gevolgd wordt door het minst lage L.W.*

§ 147. Maansverloop; havengetal.

Het *H.W.* komt dagelijks een zekere tijd na de doorgang van de maan.

Maansverloop. *Het maansverloop op een plaats is de tijd, die er verloopt tussen de doorgang van de maan door de meridiaan van de plaats en het ogenblik van het daaropvolgende H.W.*

We hebben dus op een bepaalde plaats:

Tijd van H.W. = tijd van maansondergang + maansverloop.

In § 146 is al opgegeven, dat dit tijdsverloop alle dagen niet even groot is; op de ene plaats is er meer, op de andere minder speling in. Op de dagen van *V.M.* en *N.M.* is het maansverloop op een bepaalde plaats

telkens ongeveer gelijk. Er zit weleens wat verschil in, maar dat is toch altijd maar weinig. Dit bizondere maansverloop is van veel belang.

Havengetal. *Het havengetal op een plaats is het gemiddelde maansverloop daar ter plaatse op de dagen van V.M. en N.M.*

Dit havengetal is voor alle havens aan de Westeuropese kust uitgerekend als gemiddelde uit langdurige waarnemingen.

Nu is op dagen van *V.M.* en *N.M.* het uur van doorgang o, omdat dan te middernacht en op de middag de maan in boven- of benedendoorgang is. En het maansverloop is dan gelijk aan het havengetal.

Op *V.M.* en *N.M.* is: **Tijd van H.W. = o + havengetal.**

We kunnen dus voor de practische toepassing ook zeggen:

Havengetal. *Het havengetal is het uur van H.W. op de dagen van V.M. en N.M.*

Dat uur is bedoeld volgens de Plaatselijke Middelbare tijd (*Pl.M.T.*).

§ 148. **Gebruik van het havengetal; basisstation.**

Volgens het bovenstaande lijkt het wel, alsof men alleen wat heeft aan het havengetal op de dagen van *V.M.* en *N.M.* Maar op andere dagen kan men er toch ook wel wat mee.

Daarbij wordt verondersteld, dat er tenminste één plaats is, waarvan men in staat is geweest, voor het hele jaar vooruit de uren van *H.W.* op alle dagen van het jaar te bepalen.

Basisstation of Standard Port. *Een basisstation is een haven, waarvoor men de tijden van H.W. voor een heel jaar vooruit heeft berekend en waarmee men de tijden van H.W. voor een andere haven vergelijkt.*

Wil men hiervan gebruik maken voor het berekenen van de tijd van *H.W.* op een plaats in de buurt, dan neemt men het volgende als waar aan:

1e. *Gelijk havengetal in twee plaatsen betekent: gelijk uur van H.W. in die plaatsen op elke dag van het jaar.*

2e. *Verschillend havengetal in twee plaatsen betekent: verschillend uur van H.W. in die plaatsen op elke dag van het jaar. Het verschil van de havengetallen wijst tevens het verschil aan in de uren van H.W.*

3e. *Hoe groter het havengetal van een plaats is, des te later is het daar H.W.*

Als basisstation wordt meestal een plaats in de omgeving gekozen. Vaak neemt men Dover, havengetal $11^h\ 24^m$.

De berekening wordt nu als volgt gedaan:

1e. Zoek het havengetal van het basisstation op.

2e. Zoek het havengetal voor de plaats, waarvan men het uur van *H.W.* wil weten.

3e. Bereken hoeveel het havengetal van de plaats groter of kleiner is dan dat op het basisstation.

4e. Zoek de tijden van *H.W.* op voor het basisstation op de datum, waarover het gaat en pas daarop het gevonden verschil toe.

Voorbeeld. Gevraagd: Tijd van *H.W.* te *A* op 16 December 1939, als het havengetal te *A* $10^h\ 50^m$ is.

Oplossing: Havengetal Dover	$11^h\ 24^m$		
„ A	$10^h\ 50^m$		
H.W. te A vroeger	$0^h\ 34^m$		
Volgens Brown's Almanac is:			
H.W. Dover op 16 Dec. 1939	$1^h\ 55^m$	en	$14^h\ 19^m$
te A vroeger	$0^h\ 34^m$		$0^h\ 34^m$
H.W. te A op 16 Dec. 1939	$1^h\ 21^m$		$13^h\ 45^m$

Het kan soms gebeuren, dat het verschil niet afgetrokken kan worden van de tijd van *H.W.* te Dover. Men begint dan voor Dover ook te zoeken bij de volgende datum. Ook kan men door optelling soms boven de 24 uur uitkomen. Men begint dan voor Dover te zoeken bij de voorgaande datum.

De tijd, die men vindt, is *Pl.M.T.*

§ 149. Gemiddeld havengetal.

In ons land wordt op de kaart het z.g. gemiddeld havengetal aangetekend. Dit is het gemiddelde van alle maansverlopen op een plaats voor alle dagen. Practisch wijst het aan het maansverloop op de dagen van springtij.

Gemiddeld havengetal. *Het gemiddeld havengetal van een plaats is het gemiddelde van alle maansverlopen aldaar. Voor de practijk kan men rekenen, dat het gelijk is aan het maansverloop bij springtij.*

Men zou dus uit een almanak moeten opzoeken de doorgangstijd op de dagen van springtij en daar het gemiddeld havengetal bij optellen.

Meestal gebruikt men het gemiddeld havengetal niet op deze manier, maar werkt men er mee op dezelfde wijze, als in de vorige paragraaf voor het havengetal is besproken.

Omdat al deze getallen door middeling zijn ontstaan, kan natuurlijk de uitkomst weleens enkele minuten van de werkelijke tijd van *H.W.* afwijken. Maar dat kan voor de practijk geen bezwaar opleveren. Over het geheel is de uitkomst wel voldoende nauwkeurig.

§ 150. Berekening van het L.W.; maansdag.

Veel minder nauwkeurig is meestal de uitkomst van de berekening van het *L.W.*, omdat daarvoor heel vaak geen speciale tafels bestaan. Een uitzondering maakt de Getijtafel voor Nederland.

Zijn alleen de tijden van *H.W.* opgegeven, dan doet men als volgt:

1e. Men rekent als in § 148 op een bepaalde datum de uren van *H.W.* uit, desnoods met het voorgaande en het volgende er nog bij.

Maansdag. *De tijd van H.W. tot volgend H.W. heet een halve maansdag.*

De helft daarvan noemt men een kwart maansdag.
Deze wordt zodoende steeds groter dan 6 uur.

2e. Men gaat na tussen welke twee *H.W.* het gezochte *L.W.* in ligt, en bepaalt eerst de halve maansdag daartussen en dan een kwart maansdag.

3e. Tel nu de kwart maansdag op bij het uur van het eerste van beide *H.W.* of trek hem af van het uur van het tweede *H.W.* Men vindt dan ongeveer de tijd van *L.W.*

Hierbij is blijkbaar gerekend, dat valtijd en rijstijd even lang zijn. Omdat dit lang niet altijd zo is, is de uitkomst onnauwkeurig.

Een enkele maal kan het voorkomen, dat er op een dag maar één *H.W.* of *L.W.* is. Stel, dat op zo'n dag het *H.W.* valt te $11^h\ 50^m$. Nu is een halve maansdag ongeveer $12^h\ 25^m$. Het vorige *H.W.* moet dus ongeveer $12^h\ 25^m$ vroeger zijn geweest, dus te $23^h\ 25^m$ van de vorige datum. En het volgende zal $12^h\ 25^m$ later zijn, dus te $0^h\ 15^m$ van de volgende datum. Op de eerstbedoelde datum is dus het *H.W.* te $11^h\ 50^m$ het enige.

§ 151. Herleiding van een loding tot het reductievlak.

Op de dagen van springtij en doodtij komt het *H.W.* tot zeer verschillende hoogten. Eveneens daalt het *L.W.* op die beide dagen tot zeer verschillend peil. Maar het gemiddelde tussen *H.W.* en *L.W.* is ongeveer altijd gelijk.

Middenstand. *De middenstand is het gemiddelde van alle waterstanden. Men kan op een bepaalde dag wel aannemen, dat het halverwegen tussen H.W.- en L.W.-stand ligt.*

De afstand van middenstandsvlak tot *H.W.* en tot volgend *L.W.* is dus op een bepaalde dag de helft van het verval.

Amplitudo. *Het amplitudo op een bepaalde dag is de afstand van het middenstandsvlak tot de H.W.-stand.*

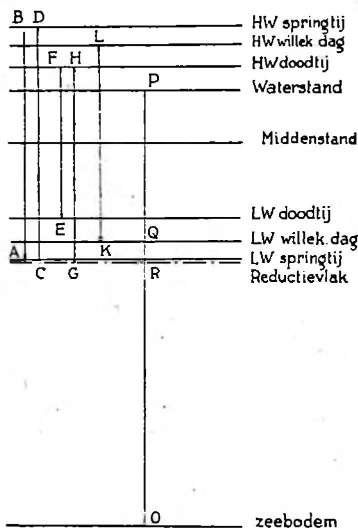


Fig. 42.

Het amplitudo is dus, evenals het verval, groot op de dagen van springtij en klein op de dagen van doodtij.

Van springtij tot doodtij worden amplitudo en verval in 7 dagen geleidelijk kleiner, van doodtij tot springtij geleidelijk groter.

Is b.v. het verval bij springtij 47 *dm* en dat bij doodtij 19 *dm*, dan vermindert het in 7 dagen met 47 — 19 = 28 *dm*. Dat is per dag gemiddeld 28 : 7 = 4 *dm*. Men rekent nu 3 dagen na springtij het verval op 47 — 3 × 4 = 35 *dm*. Het amplitudo is dan 35 : 2 = 17½ *dm*.

In figuur 42 vindt men van de verschillende vlakken en standen een voorstelling. Hierin is:

AB = verval bij springtij; *CD* = rijzing bij springtij;
EF = verval bij doodtij; *GH* = rijzing bij doodtij;
KL = verval op willekeurige dag. mn = rijzing op willekeurige dag.

Rijzing. *De rijzing van het getij op een bepaalde dag is de hoogte van het H.W. op die dag boven het reductievlak.*

Men kan *AB* en *CD* practisch wel gelijk rekenen, dus we zeggen:
Verval bij springtij = rijzing bij springtij.
In die veronderstelling kunnen we verder zeggen:

$$\begin{array}{rcl} CD - GH & = & GH - EF \\ EF + GH & = & GH + EF \\ \hline CD + EF & = & 2 \times GH \\ CD & = & CD \\ \hline & EF = & 2 \times GH - CD \end{array}$$

(op ... af)

Verval bij doodtij = 2 × rijzing bij doodtij — rijzing bij springtij.

Op een willekeurige dag loodt men b.v. de diepte *OP* aan. In de kaart vindt men de diepte *OR* vermeld. Van de gelode diepte moet dan *PR* worden afgetrokken. Dit bedrag bestaat uit twee stukken *PQ* en *QR*. Het eerste stuk moet er af, omdat het waarschijnlijk wel niet toevallig *L.W.* zal zijn, als men loodt. En *QR* moet er af, omdat *L.W.* op een willekeurige dag ligt boven het reductievlak. Door het aftrekken van het bedrag *PR* herleidt men de loding tot het reductievlak.

§ 152. Brown's Almanac; Tide Tables.

In Brown's Almanac zijn tafels opgenomen om op eenvoudige manier voor allerlei havens het uur van *H.W.* te bepalen.

Ze bestaan uit drie afdelingen. De eerste wordt gevormd door de Tide Tables, dat is een tafel voor het morgen- en middag-*H.W.* voor elke dag van het jaar voor een aantal havens, die dienst kunnen doen als basisstation. Het zijn merendeels Engelse havens en de

daarbij opgegeven tijd is *M.T.G.* Bij de niet-Engelse havens, die voor elke maand op de laatste twee bladzijden staan, is de tijd opgegeven volgens de standaardtijd van de haven (zie § 112).

In de inhoudsopgave van de Almanac is onder het opschrift Tide Tables vermeld, welke havens in deze lijst zijn opgenomen.

Hierbij is dus geen verdere berekening nodig.

§ 153. A.B.C. Tidal Constants.

In deze tafel staan alle dokken en havens van de Britse eilanden alphabetisch gerangschikt.

Als basisstation wordt Dover gebruikt. Daarom ligt in de Almanac een los cartonnen blad, waarop voor het hele jaar alle uren van *H.W.* te Dover zijn opgegeven. In de tafel zelf staat voor elke haven een getal in de kolom, die tot opschrift draagt „Apply to Dover". Dit getal wijst aan, hoeveel men op moet tellen bij of aftrekken van de tijd van *H.W.*, die voor Dover is opgegeven, om de tijd van *H.W.* voor de andere havens te vinden. De uitkomst is *M.T.G.*

Wanneer de naam van de Engelse haven in de lijst met hoofdletters is gedrukt, is het een basisstation (§ 152). Men hoeft dan geen berekening te maken, maar kan de tijd van *H.W.* direct opschrijven uit de Tide Tables.

De manier van doen is dus als volgt:

1e. Zoek in de lijst de haven op.
2e. Is de naam met hoofdletters gedrukt, sla dan de lijst van basisstations (Tide Tables) op en zoek daarin direct het uur van *H.W.*
3e. Is de naam met kleine letters gedrukt, zoek dan op het kaartje de tijd van *H.W.* te Dover op de gegeven datum op en pas daarop toe het bedrag uit de kolom „Apply to Dover".
4e. Het resultaat is het gevraagde uur van *H.W.*

Voorbeeld: Gevraagd de tijden van *H.W.* te Ramsgate op 12 Juli 1939.

Oplossing: 12 *Juli* 1939. *H.W. Dover*	$6^h\,42^m$ en	$19^h\,09^m$
Constante voor Ramsgate	$+\ 0^h\,19^m$	$+\ 0^h\,19^m$
12 *Juli* 1939. *H.W. Ramsgate*	$7^h\,01^m$	$19^h\,28^m$

Komt men door toepassing van het opgegeven bedrag op een verkeerde datum terecht, dan moet men bij Dover op een andere datum beginnen.

Naast elke haven vindt men ook nog het havengetal vermeld in een kolom met het opschrift *H.W. F & C* (= High Water Full and Change). Bovendien staan opgegeven rijzing bij springtij (springrise) en rijzing bij doodtij (neaprise) in *ft*.

§ 154. Tidal Constants for foreign ports.

In de derde tafel staan de vreemde (= niet Engelse) havens gerangschikt volgens hun ligging.

Bij elke haven staat opgegeven, welk basisstation uit de Tide Tables gebruikt moet worden. In de Almanac van 1939 zijn als basisstations voor Nederland gekozen IJmuiden, Rotterdam en Vlissingen.

Men gaat als volgt te werk:

1e. Zoek de haven op.
2e. Ga na, wat als basisstation gebruikt moet worden.
3e. Zoek uit de Tide Tables voor dat basisstation de uren van *H.W.* voor de opgegeven datum op.
4e. Pas hierop toe het bedrag, dat als constante bij de haven is vermeld.
5e. Men vindt het uur van *H.W.* volgens de standaardtijd van de haven.

Wanneer de haven en zijn basisstation een verschillende standaardtijd mochten hebben, is dit verschil al verrekend in de toe te passen constante. Een aparte correctie voor standaardtijd is niet nodig.

Zo begint men voor een Noorse haven, b.v. Arendal, bij *H.W.* Dover (*M.T.G.*).

Pas nu de opgegeven constante voor Arendal hierop toe. Men vindt direct het uur van *H.W.* te Arendal in Standaardtijd Noorwegen.

Voorbeeld: Gevraagd de tijden van *H.W.* te Delfzijl op 15 November 1939.

Oplossing: Het basisstation is IJmuiden.

15 *November* 1939. *H.W. IJmuiden*	$5^h\ 23^m$ en	$17^h\ 38^m$
Constante voor Delfzijl	— $4^h\ 06^m$	— $4^h\ 06^m$
15 *November* 1939. *H.W. Delfzijl*	$1^h\ 17^m$	$13^h\ 32^m$

Ook vindt men nog bij elke haven het havengetal aangetekend met de rijzing bij springtij en doodtij.

§ 155. Opgaven.

1. Het havengetal van Dover is $11^h\ 24^m$. In Br. Alm. 1939 staat voor Dover opgegeven als tijd van *H.W.*:

2 Juli	11.37	23.59	Havengetal	Dartmouth	$6^h\ 16^m$
3 Juli	—	12.12	„	Colne River	$11^h\ 55^m$
4 Juli	0.34	12.47			

Bereken tijden van *H.W.* en *L.W.* op deze twee plaatsen op 3 Juli 1939.

Bereken eveneens voor de opgegeven havens voor de middelste datum de tijden van *H.W.* en *L.W.* in de volgende gevallen:

2.	17 Juli	11.18	23.42	Havengetal	Exmouth	$6^h\ 27^m$
	18 Juli	—	12.03	„	Cromarty	$11^h\ 52^m$
	19 Juli	0.29	12.42			
3.	31 Juli	11.23	23.42	Havengetal	Deal	$11^h\ 15^m$
	1 Aug.	11.55	—	„	Faversham	$12^h\ 30^m$
	2 Aug.	0.15	12.26			
4.	15 Aug.	11.02	23.27	Havengetal	Chatham	$0^h\ 45^m$
	16 Aug.	11.47	—	„	Felixtown	$12^h\ 06^m$
	17 Aug.	0.12	12.29			
5.	30 Aug.	11.28	23.48	Havengetal	Dungeness	$11^h\ 18^m$
	31 Aug.	11.58	—	„	Gravesend	$12^h\ 15^m$
	1 Sept.	0.18	12.28			
6.	14 Sept.	11.23	23.48	Havengetal	Folkestone	$11^h\ 07^m$
	15 Sept.	—	12.06	„	Hole Haven	$12^h\ 44^m$
	16 Sept.	0.31	12.50			
7.	29 Sept.	11.25	23.47	Havengetal	Eddystone	$5^h\ 30^m$
	30 Sept.	11.56	—	„	Inverness	$12^h\ 18^m$
	1 Oct.	0.15	12.27			
8.	13 Oct.	10.57	23.23	Havengetal	Greenwich	$1^h\ 44^m$
	14 Oct.	11.39	—	„	Margate	$11^h\ 45^m$
	15 Oct.	0.04	12.21			
9.	29 Oct.	11.24	23.46	Havengetal	Guernsey	$6^h\ 37^m$
	30 Oct.	11.56	—	„	Paisley	$12^h\ 50^m$
	31 Oct.	0.19	12.31			
10.	12 Nov.	11.17	23.40	Havengetal	Kilmore	$5^h\ 40^m$
	13 Nov.	11.58	—	„	Pinmill	$12^h\ 20^m$
	14 Nov.	0.21	12.38			
11.	28 Nov.	11.40	23.59	Havengetal	Kings Lynn	$6^h\ 38^m$
	29 Nov.	—	12.17	„	Queenborough	$12^h\ 37^m$
	30 Nov.	0.36	12.59			
12.	11 Dec.	11.05	23.27	Havengetal	Maldon	$0^h\ 32^m$
	12 Dec.	11.46	—	„	Ramsgate	$11^h\ 44^m$
	13 Dec.	0.04	12.27			
13.	27 Dec.	11.25	23.52	Havengetal	Maristow	$5^h\ 47^m$
	28 Dec.	—	12.08	„	Silloch	$11^h\ 40^m$
	29 Dec.	0.31	12.57			
14.	6 Jan.	11.08	23.35	Havengetal	Morrisson Haven	$2^h\ 17^m$
	7 Jan.	11.55	—	„	Skipness	$11^h\ 50^m$
	8 Jan.	0.19	12.44			

15. 20 Jan.	11.14	23.30	Havengetal	Needles	$9^h\ 46^m$
21 Jan.	11.47	—	„	Swin	$12^h\ 00^m$
22 Jan.	0.04	12.19			

16. Zoek uit Brown's Almanac van 1939 de tijd van *H.W.* voor de volgende havens op de opgegeven datum:

Lynn Road	2 Februari	Weymouth	24 Mei
Delfzijl	25 Mei	Eider lichtschip	23 September
Thorshofn	29 Augustus	Deal	18 Juni
Calais	20 November	Hoek van Holland	27 Augustus
Helgoland	25 November	Spiekeroog	29 September
Zeebrugge	23 April	Lindesnaes	7 November
Nordeney	30 April	Berufjordr	8 Mei
Tromsö	20 Mei	Yarmouth	12 September
Seydisfjordr	9 Juni	Cuxhafen	15 November
Arendal	12 Augustus	Ostende	16 December
Tilbury	17 Januari	Stavanger	5 Januari
Wandelaar	28 Februari	Hirshals	6 Februari
Wangeroog	21 Maart		

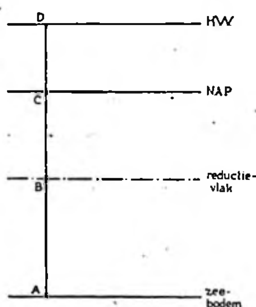


Fig. 43.

§ 156. Getijtafels voor Nederland.

Voor Nederland kan men de tijden van *H.W.* eenvoudiger vinden uit de Getijtafels voor Nederland.

Daarin staan voor verschillende havens voor iedere dag van het geheel jaar de uren van 1e en 2e *H.W.* en 1e en 2e *L.W.* opgegeven. Bovendien is daarbij vermeld de hoogte in *cm* van het *H.W.* boven *N.A.P.* en van het *L.W.* beneden *N.A.P.*

Deze havens kunnen als basisstation gebruikt worden. In toelichting V staat aangegeven, hoe men met behulp van deze basisstations ook voor andere havens in Nederland de tijden en hoogten van *H.W.* en *L.W.* kan vinden. Wil men nu weten hoeveel water op het ogenblik van *H.W.* voor een haven staat, dan moet men daarvan drie dingen weten (zie figuur 43).

1e. *De waterdiepte van het reductievlak tot de zeebodem: AB.*
Deze staat opgegeven in de zeekaart. In kaarten met grote schaal in *dm*, anders in *m*.

2e. *De afstand van het reductievlak tot N.A.P. : BC.*
Deze kan op verschillende manieren verkregen worden:
a. uit de zeekaart met grote schaal bij de haven, waarover het gaat.
b. uit de Zeemansgids voor de Nederlandse kust, tabel IV (in *cm*).
c. uit de Getijtafel voor Nederland, onder aan de bladzijde voor de maand Februari (in *cm*).
d. uit de Getijtafels, toelichting VI (in *cm*).

3e. *De hoogte van het H.W. boven N.A.P.*

Deze staat opgegeven in de getijtafels voor Nederland voor iedere datum: 1e en 2e *H.W.* met de tijden.

Deze drie getallen worden samengeteld en leveren de waterdiepte bij *H.W.*

Voorbeeld: Gevraagd het uur van het 1e *H.W.* en de waterdiepte op dat ogenblik voor Delfzijl op 7 Juli 1940.

Oplossing: Het uur van het 1e *H.W.* is $0^h\ 23^m$ (getijtafel 7 Juli).

Voor de diepte hebben we:

1e. *waterdiepte tot reductievlak*	80 *dm* (kaart)
2e. *N.A.P. boven reductievlak*	20,3 *dm* (getijtafel Febr.)
3e. 1e *H.W. boven N.A.P.*	12,6 *dm* („ 7 Juli)
Waterdiepte bij H.W.	112,9 *dm*.

Voor de diepte bij *L.W.* moeten de getallen 1e en 2e worden samengeteld. Hiervan wordt afgetrokken, hoeveel het *L.W.* beneden *N.A.P.* staat (getijtafel op de datum).

Voorbeeld: Gevraagd het uur van het 1e *L.W.* en de waterdiepte op dat ogenblik voor Delfzijl op 7 Juli 1940.

Oplossing: Het uur van het 1e *L.W.* is $6^h\ 50^m$ (getijtafel 7 Juli).

Voor de diepte hebben we:

1e. *waterdiepte tot reductievlak*	80 *dm* (kaart)
2e. *N.A.P. boven reductievlak*	20,3 *dm* (getijtafel Febr.)
Samen	110,3 *dm*
3e. 1e *L.W. onder N.A.P.*	16,6 *dm*
Waterdiepte bij L.W.	83,7 *dm.*

Op dezelfde manier kan men de berekening maken voor 2e *H.W.* en *L.W.*

Wil men op een ander uur de waterdiepte meten, dan moet men van de diepte bij *H.W.* een bedrag aftrekken. Men begint dus de waterdiepte bij *H.W.* te berekenen, zoals boven is gedaan. Voor een ruwe berekening kan men dan verder doen als volgt:

Stel, dat gevraagd wordt de waterdiepte voor Delfzijl op 7 Juli 1940 te ongeveer $2^h\ 24^m$. Volgens bovenstaande berekening is dat 2 uren na het 1e *H.W.* Verder zien we, dat het verval is 112,9 — 83,7 = 29,2 *dm*. Men kan ook nemen 12,6 + 16,6 = 29,2 *dm*.

Het vallen van het water duurt $6^h\ 50^m - 0^h\ 24^m = 6^h\ 26^m = 6^h{,}5$.

We nemen nu aan, dat het water sinds *H.W.* gedaald is $\frac{2}{6{,}5} \times 29{,}2$ *dm* = 9 *dm*. De waterdiepte is dus 112,9 — 9 = 103,9 *dm*. Deze manier kan als volgt worden omschreven:

1e. Reken de waterdiepte van het *H.W.* uit, dat het dichtst bij het opgegeven uur ligt, en zoek die tijd van *H.W.* op.

2e. Bepaal tijd en waterdiepte van het voorafgaand of volgend *L.W.*, al naar het gegeven uur voorafgaat aan het *H.W.* of er op volgt.

3e. Bereken verval en rijs- of valtijd.

4e. Reken uit, hoeveel de waterdiepte minder is dan bij *H.W.* en trek dit bedrag af van de diepte bij *H.W.*

Nauwkeuriger kan men de berekening maken door tabel IV van de Zeemansgids te gebruiken. Daar vindt men bij Delfzijl opgegeven: De daling na *H.W.* is in *dm*:

na	1^h	2^h	3^h	4^h	5^h	6^h
bij springtij	2	6	12½	19	25	29½
bij doodtij	1½	4½	9	13½	18	21½

Is het niet springtij of doodtij, dan kan men uit deze getallen gemakkelijk een juiste schatting maken omtrent de daling na *H.W.*

Stel, dat het 2 dagen na springtij is en 2^h na *H.W.* We zien dan direct, dat we van de waterdiepte bij *H.W.* 5½ *dm* zullen moeten aftrekken.

Is het vóór *H.W.*, dan begint men de berekening van het vóórgaande *L.W.* af en gaat de stijging in *dm* na in de tijd van 1^h, 2^h, enz.

§ 157. Getijstromen; maansouderdom.

In § 144 en § 145 is gesproken over getijstromen en de wijze, waarop deze wisselt. Over enkele punten zal nog iets naders worden verteld.

1e. Aan de Engelse Kanaalkust verandert de stroom al draaiende van richting. De draaiing heeft plaats met zon (rechtsom).

2e. Aan de Franse Kanaalkust verandert de stroom eveneens draaiende van richting, maar de draaiing heeft nu plaats tegen zon (linksom).

3e. In het midden van het Kanaal wisselt vloedstroom met ebstroom af, met een kentering tussen beide: Een tijdlang loopt daar dus geen stroom.

4e. Ook aan de Nederlandse kust verandert, zoals we weten, de stroom al draaiende van richting. Dit komt, doordat stromingen van verschillende kanten elkaar op een afstand van de kust ontmoeten. Of de draaiing linksom of rechtsom plaats vindt, hangt van de stromingen af, die elkaar ontmoeten.

Dit kan dus op de ene plaats anders zijn dan op de andere.

Zoals reeds is meegedeeld, wordt dit op onze zeekaarten door getijrozen aangegeven.

Men kan ook gegevens hieromtrent vinden in de „Zeemansgids voor de Nederlandsche Kust" in tabel V. De richting en snelheid van de stroom blijkt op elk bepaald uur van de dag af te hangen van de maansouderdom.

Maansouderdom. *De maansouderdom is het aantal dagen, dat verlopen is sinds N.M. of V.M.*

Op de dagen van *V.M.* en *N.M.* is de maansouderdom dus 0 dagen, de volgende dag 1 dag, enz. De maansouderdom is dus hoogstens 14 dagen.

Om de tafel te gebruiken, zoekt men eerst in de *N.A.* de datums van *V.M.* en *N.M.* Dan rekent men de maansouderdom uit voor de datum, waarover het gaat. Daarna zoekt men in tabel V voor die dag richting en snelheid van de getijstroom op het gegeven uur op voor Noord Hinder, Schouwenbank, Haaks of Terschellinger Bank. De datums van *V.M.* en *N.M.* staan voor enkele jaren vermeld in tabel IV*a*.

5e. De stromingen in het Kanaal en de Zuidelijke Noordzee gedragen zich zeer eigenaardig; in grote trekken als volgt:

a. Ze stromen gelijktijdig naar Dover toe en van Dover af.
b. Ze stromen beide naar Dover toe, als het water daar rijst.
c. Ze stromen beide van Dover af, als het water daar daalt.
d. Het is in het Kanaal kentering of stil water, als het te Dover *H.W.* of *L.W.* is. Hetzelfde geldt voor de Zuidelijke Noordzee.

Figuur 44 geeft een overzicht van de bizonderheden.

Het getekende gebied bestaat uit drie gedeelten:

I. Het Oostelijk deel van het Kanaal tot de lijn Beachy Hd-Pointe d'Ailly.

II. Het Nauw van Calais van genoemde lijn tot de lijn North Foreland-Duinkerken.

III. Het Zuidwestelijk deel van de Noordzee van de laatstgenoemde lijn af.

In gebied II loopt steeds stroom; een tijd van kentering is daar niet aanwezig.

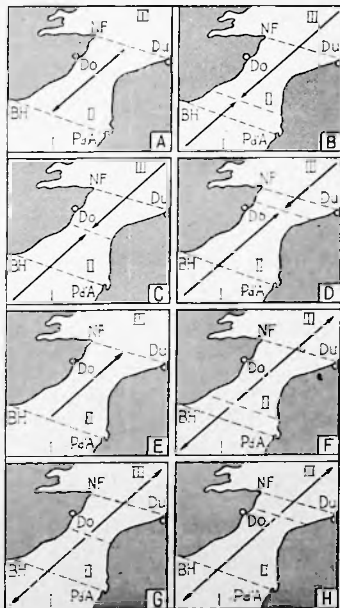


Fig. 44.

Tussenstroom. *Deze stroom heet tussenstroom (in het Engels „intermediate stream").*

Achtereenvolgens hebben we (zie de figuur):

A. *L.W. te Dover:* In het gebied II loopt de tussenstroom om de *S.W.* In de gebieden I en III is het kentering.

B. *Een tijdje na L.W. Dover:* In Dover rijst het water In de gebieden I en III loopt de stroom naar Dover toe. De stroom in gebied III sluit aan bij de tussenstroom. De stromen in beide richtingen ontmoeten elkaar dicht bij de lijn Beachy Hd-Pointe d'Ailly.

C. *Gemiddelde waterstand in Dover:* De Kanaalstroom en de Noordzeestroom sluiten elk voor een deel aan bij een tussenstroom. De stromen ontmoeten elkaar ongeveer midden tussen de lijn Beachy Hd-Pointe d'Ailly en de lijn North Foreland-Duinkerken.

D. *Even vóór H.W. Dover:* Bijna in het gehele gebied II loopt de tussenstroom om de Noordoost. De Kanaalstroom en de Noordzeestroom zijn nog slechts zwak. De stromen in beide richtingen ontmoeten elkaar dicht bij de lijn North Foreland-Duinkerken.

E. *H.W. te Dover:* In het Kanaal (I) en de Noordzee (III) is het kentering. In II loopt de tussenstroom om de *NE.*

F. *Een tijdje na H.W. Dover:* In Dover daalt het water. In de gebieden I en III loopt de stroom van Dover af. De tussenstroom sluit aan bij de stroom in III. De stromen gaan beide uit van een lijn, dicht bij de lijn Beachy Hd-Pointe d'Ailly.

G. *Gemiddelde waterstand te Dover:* De Kanaalstroom en de Noordzeestroom sluiten elk voor een deel bij een tussenstroom aan. De beide stromen gaan uit van een lijn, ongeveer halfweg in het gebied II.

H. *Een tijdje vóór L.W. Dover:* De tussenstroom loopt bijna over het gehele gebied II om de *S.W.* en sluit aan bij de Kanaalstroom. Kanaalstroom en Noordzeestroom zijn nog zwak. Beide stromen gaan uit van een lijn, dicht bij de lijn North Foreland-Duinkerken.

De scheidingslijn van beide stromen verplaatst zich steeds in Noordoostelijke richting.

De snelheid van deze stroom is van 3 tot 6 zeemijlen per uur.

Een juist begrip van de loop van deze getijstromen is dus van groot belang voor de navigatie.

§ 158. Vragen.

1. Wanneer zegt men, dat het *H.W.* is?
2. Wanneer is het *L.W.* ?
3. Wat is de valtijd, wat de rijstijd?
4. Wat is het verval?
5. Wat bedoelt men met vloed?

6. Wat verstaat men onder eb?
7. Waarin verschillen *H.W.* en *L.W.* met vloed en eb?
8. Wat is de getijstroom? Hoe verdeelt men deze?
9. Wat is de vloedstroom?
10. Wat is de ebstroom?
11. Wat bedoelt men met kentering? Hoe heet die ook wel?
12. Wanneer valt de kentering?
13. Welke bizonderheid heeft men op de Nederlandse kust omtrent de getijstroom?
14. Hoe wordt dat op Nederlandse kaarten aangewezen?
15. Hoe is een getijroos ingericht?
16. Waardoor wordt de stroomsnelheid aangegeven?
17. Wat moet men bepalen, voordat men de getijroos kan gebruiken?
18. Hoe worden de draaiende getijstromen in het Engelse Kanaal op de Engelse kaarten aangegeven?
19. Wat merkt men op omtrent de tijd van *H.W.* op een plaats en de doorgang van de maan door de hemelmeridiaan van die plaats?
20. Wat blijkt hieruit?
21. Wat is de voornaamste oorzaak van de getijden?
22. Welk hemellichaam is er ook bij betrokken?
23. Waaruit blijkt dat?
24. Wat verstaat men onder springtij?
25. Wanneer doet zich dat op onze kusten voor?
26. Wat is de leeftijd van het getij?
27. Wat verstaat men onder doodtij?
28. Wanneer is het doodtij?
29. Wat verstaat men onder het maansverloop op een plaats?
30. Wat volgt hieruit omtrent de tijd van *H.W.*?
31. Wat weet je van het maansverloop te vertellen?
32. Welk maansverloop is van veel belang?
33. Wat is het havengetal?
34. Wanneer valt op de dagen van *V.M.* en *N.M.* de doorgang van de maan?
35. Wat is dus de practische betekenis van het havengetal?
36. In welke tijd wordt dit opgegeven?
37. Wat is een basisstation?
38. Wat weet je van de tijd van *H.W.* op twee plaatsen, die hetzelfde basisstation hebben?
39. En wat, als het havengetal verschillend is?
40. Hoe kan men het havengetal van een haven gebruiken, om aldaar de tijd van *H.W.* te berekenen?
41. Wat is het gemiddeld havengetal?
42. Wat wijst het practisch aan?

43. Hoe zou men op de dagen van springtij met behulp van het gemiddeld havengetal de tijd van *H.W.* kunnen berekenen?
44. Hoe doet men voor een willekeurige dag?
45. Komt de werkelijke tijd van *H.W.* precies met de berekende overeen?
46. Wat is een maansdag?
47. Hoe rekent men uit de tijd van *H.W.* die van *L.W.* uit?
48. Waarom is de berekening veel minder nauwkeurig dan die van *H.W.*?
49. Beredeneer, dat in onze streken op een bepaalde dag weleens maar één *H.W.* kan voorkomen in plaats van twee.
50. Wat is het middenstandsvlak?
51. Wat is het amplitudo?
52. Hoe kan men het verval van springtij en doodtij gebruiken, om dat voor een andere dag te bepalen?
53. Wat is de rijzing van het getij?
54. Waarmee komt de rijzing bij springtij practisch overeen?
55. Welk verband is er tussen verval bij doodtij en de rijzing bij springtij en doodtij?
56. Waarom moet men van de gelode diepte wat aftrekken om de kaartdiepte te vinden?
57. Wat moet men dus met een loding doen?
58. Wat staat in de eerste getijtafel van Brown's Almanac?
59. Welke tijden zijn daar bedoeld?
60. Wat staat in de tafel van de *A.B.C.* Tidal Constants?
61. Wat is de bedoeling van de kolom ;,Apply to Dover"?
62. Hoe weet men, of een plaats in de lijst zelf een basisstation is?
63. Geef een voorbeeld, hoe men met de tafel werkt.
64. Wat staat in de tafel van Tidal Constants for foreign ports?
65. Hoe zijn die plaatsen gerangschikt?
66. Wat staat bij de plaatsen in de eerste kolom opgegeven?
67. In welke tijd wordt de einduitkomst gevonden?
68. Wat heeft men gedaan, als haven en basisstation een verschillende standaardtijd hebben?
69. Geef een voorbeeld van berekening.
70. Hoe bepaalt men met de getijtafels voor Nederland de waterdiepte bij *H.W.*?
71. Waar haalt men de nodige gegevens vandaan?
72. Wat verstaat men onder *N.A.P.*?
73. Hoe bepaalt men de waterdiepte bij *L.W.*?
74. Geef van elk een voorbeeld van berekening.
75. Hoe bepaalt men de waterdiepte op een willekeurig uur: *a.* bij benadering; *b.* met de Zeemansgids?
76. Noem enkele bizonderheden over getijstromen.
77. Wat is de maansouderdom?

78. Waarvoor heeft men die nodig?
79. Bespreek de tussenstroom in het Nauw van Calais.
80. Hoe verplaatst zich de scheidingslijn tussen beide stromen?

STUURTAFEL.

Kompaskoers		Deviatie	Kompaskoers		Deviatie
N	(0°)	+ 2°	*S*	(180°)	+ 1°
NtE	(11°,3)	+ 4°	*StW*	(191°,3)	— 1°
NNE	(22°,5)	+ 6°	*SSW*	(202°,5)	— 2°
NEtN	(33°,8)	+ 7°	*SWtS*	(213°,8)	— 4°
NE	(45°)	+ 8°	*SW*	(225°)	— 5°
NEtE	(56°,3)	+ 9°	*SWtW*	(236°,3)	— 6°
ENE	(67°,5)	+ 9°	*WSW*	(247°,5)	— 7°
EtN	(78°,8)	+ 10°	*WtS*	(258°,8)	— 8°
E	(90°)	+ 10°	*W*	(270°)	— 9°
EtS	(101°,3)	+ 9°	*WtN*	(281°,3)	— 9°
ESE	(112°,5)	+ 9°	*WNW*	(292°,5)	— 9°
SEtE	(123°,8)	+ 8°	*NWtW*	(303°,8)	— 8°
SE	(135°)	+ 7°	*NW*	(315°)	— 7°
SEtS	(146°,3)	+ 6°	*NWtN*	(326°,3)	— 5°
SSE	(157°,5)	+ 5°	*NNW*	(337°,5)	— 3°
StE	(168°,8)	+ 3°	*NtW*	(360°)	— 1°

VRAAGSTUKKEN TER HERHALING.

I.

1. Uit gelijktijdige sterswaarnemingen heeft men gevonden als bestek: 50° 27',5 *Nb*, 45° 10' *Wl*. Men stoomt 60° (rechtw.) 50 mijl en vindt nu uit gelijktijdige sterswaarnemingen als verbeterd bestek 51° 03',5 *Nb*, 43° 56' *Wl*. Gevraagd: Misgissing over het tijdsverloop tussen deze plaatsbepalingen.
2. Gevraagd: Kompaskoers en verheid van 55° 18' *Nb*, 5° 13' *El* naar Flamborough Hd (54° 07' *Nb*, 0° 05' *Wl*). Variatie 12° *W*. Deviatie volgens stuurtafel.
3. Op 4 Maart 1943, stomende 45° p. k. peilt men een toren (53° 20' *Nb*, 6° 05' *El*) p. k. 168°, afstand 12 mijl. Daarna wordt in dezelfde koers 15 mijl verzeild. Deviatie volgens voorliggende koers uit de stuurtafel. Variatie volgens kaart (1932) 11° *W*, jaarlijks 11' afnemend. Gevraagd: standplaats.
4. *a.* Van een kaart is ter plaatse van het schip de schaal 1 : 50.000. De afstand van het schip tot een toren is op de kaart 113 *mm*. Hoeveel mijl is de afstand op aarde?

b. De afstand tussen twee torens is 11,3 zeemijl. De schaal van de kaart is daar ter plaatse 1 : 100.000. Hoeveel *mm* is de afstand op de kaart?

c. De afstand tussen twee torens is 6 zeemijlen. Op de kaart is de afstand 11,1 *mm*. Hoe is de schaal van de kaart op die plaats?

5. De voorliggende koers is *WNW*, deviatie volgens stuurtafel. De variatie is 13° *W*. Te 1^h 36^m wordt een toren (55° 55′ *Nb*, 2° 08′ *Wl*) gepeild vooruit op 3 str. aan s/b en te 2^h 12^m opnieuw, vooruit op 6 str. aan s/b. Vaart 10 mijl. Gevraagd: Standplaats bij de tweede peiling.

6. Op 178° 12′ *Wl* is het 17^h 38^m 26^s *M.T.* van 14 Juni 1943. Bepaal voor datzelfde ogenblik datum en tijd te Greenwich en op 178° 12′ *El*.

7. Op 45° 36′ *Wl* vangt men op 16 Mei 1937 een radiotijdsein op, dat te 8^h 30^m *M.T.G.* wordt uitgezonden. Bereken *W.T. ab.*

8. Op 12 Aug. 1937 werd op ongeveer 5° 10′ *El* met 6 *m* ooghoogte op de middag gemeten ⊙̲ h = 51° 20′. De *I.C.* was 2′, waarbij de noniusnul rechts stond van de randnul. Tevens werd de zon gepeild p. k. 192° en de Brandaris (53° 21′,7 *Nb*, 5° 13′, 1*El*) p. k. 178°. De variatie volgens de kaart (1932) was 11° *W*, jaarlijks 12′ afnemend. Gevraagd: Het verbeterd middagbestek en de deviatie van het kompas.

9. Op 54° 10′ *Nb*, 6° *El* vangt men op 5 Juli 1937 een radiotijdsein op, dat te 8^h 30^m *M.T.G.* wordt uitgezonden. Twintig minuten later peilt men de zon 125°. De variatie volgens de kaart (1932) is 10° *W*, jaarlijks 12′ afnemend. Gevraagd: De deviatie van het kompas, met kompasfiguur.

10. Bereken met Brown's Almanac de tijden van *H.W.* te:

Bristol	op 31	Jan.	1939;
Thorshavn	op 28	Febr.	1939;
Oslo	op 30	Maart	1939;
Hellevoetsluis	op 27	April	1939.

II.

1. Lichttoren Ushant ligt op 48° 28′ *Nb*, 5° 07′ *Wl*. Men vaart p. k. *N* 60° *E*, dev. volgens stuurtafel, var. 13° *W*. De vaart van het schip is 8 mijlen. Te 2^h 30^m peilt men het licht vooruit op 4 str. aan s/b en te 4^h 00^m dwars op aan s/b. Van 2^h 30^m tot 4^h 00^m heeft men 2 mijl stroom in totaal recht van voren. Gevraagd: Standplaats te 4^h 00^m.

2. Van 10° 12′ *Nb*, 38° 47′ *Wl* stuurt men de volgende kompaskoersen: 170°, dev. —5°, 50 mijl; 194°, dev. —3°, 40 mijl; 181°, dev. —4°,

48 mijl; 205°, dev. —3°, 45 mijl; 160°, dev. —5°, 44 mijl en 214°, dev. —2°, 36 mijl. Variatie 18° *W*. Daarna is het verbeterd bestek 6° 15′ *Nb*, 37° 53′ *Wl*. Gevraagd: Misgissing.

3. Op zekere namiddag is volgens azimuthberekening de ware peiling van de zon *N* 102°,5 *W*. De kompaspeiling is 280°. Variatie 20° *W*. De koers volgens het peilkompas is 246°, volgens het stuurkompas 248°. Bepaal met behulp van een figuur de deviatie van beide kompassen.

4. Op 8 Juli 1943, koersende 38° p. k., wordt Haaks (53° 06′ *Nb*, 4° 18′ *El*) gepeild per kompas 153° op een afstand van 3 zeemijlen. Hierna wordt 23 mijl in dezelfde koers afgelegd. Wat is dan de plaats van het schip en wat is dan de kompaskoers en verheid naar de plaats (56° 35′ *Nb*, 8° 09′ *El*)?
   De variatie volgens kaart (1932) is 10° *W*, jaarl. 11′ afnemend. Deviaties volgens stuurtafel.

5. Op 6 Juni 1937 is omstreeks 10^h een kruispeiling genomen, die als standplaats gaf: 40° 50′ *Nb*, 160° 14′,5 *Wl*. Daarna is verzeild tot de middag *NtE*, rechtw., 20 mijl. Toen is een ☉̲ *h* = 71°̣ 32′ gemeten, bij een ooghoogte van 8 m. De *I.C.* was 2′, waarbij de noniusnul rechts van de randnul stond. Gevraagd: Middagbreedte.

6. Op 177° 56′ *El* is het $8^h\ 36^m\ 27^s$ *M.T.* van 14 Juni 1943. Welke datum en tijd heeft men op dat ogenblik op 176° 24′ *Wl*?

7. Op 12 Maart 1937 neemt men op 0° 34′,5 *Wl* een radiotijdsein waar, dat te 12^h *M.T.G.* wordt afgezonden. Bereken *W.T. a/b*.

8. Op 52° 49′ *Nb*, 2° 12′ *El* vangt men op 18 Dec. 1937 een radiotijdsein op, dat te 11^h *M.T.G.* wordt gegeven. Tegelijk peilt men de zon p. k. 180°. Variatie 9° *W*. Gevraagd: De deviatie van het kompas, met figuur.

9. Volgens Brown's Almanac 1939 is

	H.W. Dover op:		Havengetal	
19 Mei	$11^h\ 05^m$	$23^h\ 23^m$	Dover	$11^h\ 24^m$
20 Mei	$11^h\ 40^m$	—	Newhaven	$11^h\ 14^m$
21 Mei	$0^h\ 03^m$	$12^h\ 23^m$	Newport	$11^h\ 30^m$

   Gevraagd: de uren van *H.W.* en *L.W.* te Newhaven en Newport op 20 Mei.

10. Een lichtschip (53° 02′ *Nb*, 4° 18′ *El*) wordt gepeild p. k. 164° op 3 mijl afstand, variatie 9° *W*, dev. —3°. Daarna wordt afgelegd in de kompaskoers 17° 25 mijl, deviatie volgens stuurtafel. Gevraagd: bekomen plaats.

III.

1. Van 45° 30′ *Nb*, 30° 15′ *Wl* verzeilt men p. k. 68°, dev. +3°, 20 mijl; 110°, dev. —3°, 16 mijl; 80°, dev. +2°, 19 mijl; 120°, dev. —4°, 23 mijl; 95°, dev. 0°, 21 mijl; 63°, dev. +2°, 22 mijl. Variatie 22° *W*. Daarna is het verbeterd bestek 46° 20′ *Nb*, 27° 30′ *El*. Gevraagd: Misgissing.

2. Op 7 Juni 1937 peilde men Hantsholm (57° 07′ *Nb*, 8° 36′ *El*) rechtw. Zuid op 5 mijl afstand. Tegelijk werd een radiotijdsein waargenomen, dat te 9^h 30^m *M.T.G.* werd uitgezonden. Daarna werd verzeild p. k. *WtS*, deviatie volgens stuurtafel. De variatie was volgens de kaart (1932) 8° *W*, jaarlijks 12′ afnemend. Bereken de *W.T. a/b*, als men 4 uren in die koers is verzeild met 8 mijlsvaart.

3. 27 Maart 1937 is op 32° 56′ geg. *Sb* en 27° 20′ geg. *El* op de middag ⊙ gem. h = 55° 12′. Tegelijk is de zon gepeild p. k. *NtW¼W*. Tevens werd een toren (32° 22′ *Sb*, 27° 30′ *El*) gepeild *NtE*. Oogh. 10 *m*. Gevraagd: Verbeterd middagbestek.

4. Een schip loopt 7 mijl vaart en heeft een stroom van 1 mijl per uur recht van achteren. De kompaskoers is *SWtW¾W*, dev. volgens stuurtafel. De variatie is 10° *W*. Te 2^h 10^m wordt een toren (50° 37′ *Nb*, 2° 28′ *Wl*) gepeild vooruit op 4 str. aan s/b en te 3^h 40^m dezelfde toren dwarsop aan s/b. Gevraagd: Standplaats bij de 2e peiling.

5. Men peilt een toren (51° 10′ *Nb*, 2° 01′ *Wl*) 275° p. k. op 4 mijl afstand. Deviatie = —3°, Variatie 10° *W*. Van hier wil men stomen naar het punt, 6 mijl rechtw. *NW* van het lichtschip (54° 02′ *Nb*, 0° 17′ *El*). Gevraagd: Kompaskoers en verheid, deviatie volgens stuurtafel.

6. Volgens het peilkompas is de koers 130°. Uit azimuthberekening is bij deze koers gevonden: deviatie +4°. De variatie is 10° *W*. De koers volgens het stuurkompas is 133°. Gevraagd: Miswijzing en deviatie van het stuurkompas, met figuur.

7. Op 54° 53′ *Nb*, 4° 38′ *El* vangt men op 19 Aug. 1937 een radiotijdsein op, dat te 10^h *M.T.G.* wordt gegeven. Tien minuten later peilt men de zon p. k. 153°. Variatie 9° *W*. Gevraagd: Deviatie van het kompas, met figuur.

8. Op 87° 36′ *Wl* is het 14^h 25^m 36^s *M.T.* van 29 Juni 1937. Hoe laat en welke datum is het op dat ogenblik op 106° 25′ *El*?

9. Van 42° 15′ *Nb*, 11° 17′ *Wl* moet men naar 47° 40′ *Nb*, 6° 15′ *Wl*. De variatie is 14° *W*. Deviatie volgens bijgaande stuurtafel. Gevraagd: Kompaskoers en verheid.

Om op te gaan magnetisch	Deviatie
N	+ 4°
NtE	+ 6°
NNE	+ 5°
NEtN	+ 1°
NE	— 2°

10. Gevraagd: De tijden van *H.W.* volgens Brown's Almanac 1939 te Maassluis op 15 Mei; Boulogne op 25 Juli; Cherbourg op 18 Aug.; Ushant op 25 Sept.; Hammerfest op 19 Oct.

IV.

1. Van 32° 16′ *Nb*, 19° 10′ *Wl* stoomt men p. k. achtereenvolgens: 270°, dev. —2°, 26 mijl, 281° dev. —3°, 28 mijl, 289°, dev. —3°, 27 mijl; 301°, dev. —4°, 30 mijl; 260°, dev. —1°, 32 mijl. Variatie 16° *W*. In die tijd heeft men 18 mijl stroom om de *SSE* (rechtwijzend). Nu is het verbeterd bestek 31° 25′ *Nb*, 22° 10′ *Wl*. Gevraagd: Misgissing.
2. Op 15 Sept. 1937 is de afgevaren plaats 53° 57′ *Nb*, 4° 33′ *El*. De kompaskoers is eerst 254°. In deze koers wordt afgelegd 34 mijl. Daarna wordt de kompaskoers 143°, verheid 25 mijl. Deviaties volgens de stuurtafel. Variatie volgens kaart (1932) 13° *W*, jaarlijks 12′ afnemend. Wat is de laatst bekomen plaats?
3. Twee torens, welker ware richting 326° is, worden op 13 Aug. 1937 op het kompas inéén gepeild 331°. Volgens de kaart (1932) is de variatie 9° *W*, jaarlijks 12′ afnemend. Gevraagd: Deviatie van het kompas, met figuur.
4. Gepeild p. k. een lichtschip 51° 07′ *Nb*, 1° 20′ *El*) in het *N.W.* op 20 mijl afstand, miswijzing ¾ str. *W*. De volgende dag wordt een toren (49° 30′ *Nb*, 2° 38′ *Wl*) p. k. gepeild in het *ESE* op 14 mijl afstand, miswijzing ¾ str. *W*. Gevraagd: Kompaskoers en verheid tussen beide standplaatsen, als de variatie 1 str. *W* is en de deviatie uit de stuurtafel genomen moet worden.
5. 30 Maart 1937, volgens gis op 53° 20′ *Nb*, 3° 50′ *El* werd op de middag gemeten ☉ h = 40° 26′,5. Ooghoogte = 8 *m*. *I.C.* = —2′. Tegelijk werd gepeild p. k. de zon *S*¾*W* en een toren (52° 58′ *Nb*, 4° 18′ *El*) *StE*. Gevraagd: Verbeterd middagbestek.
6. Op 79° 25′ *El* is het $6^h\ 35^m\ 41^s$ *M.T.* van 29 Juni 1937. Hoe laat en welke datum is het op dat ogenblik op 75° 37′ *Wl*?
7. Een vuurtoren ligt op 52° 28′,5 *Nb*, 4° 34′,5 *El*. Men peilt op 15 Sept. 1937 de toren p. k. 140°, waarbij dev. —4°. Variatie 9° *W*. De afstand is 5 mijlen. Men vangt tevens een radiosein op, dat te

11^h *M.T.G.* wordt uitgezonden. De klok wordt gelijk gezet met *W.T. a/b*. Daarna verzeilt men p. k. *S* 38° *W*, waarbij dev. +4°, totdat de klok de eerstvolgende maal aanwijst 2^h 20^m 46^s. Vaart 9 mijl. Bereken nu *W.T. a/b*.

8. Op 16 Mei 1937 vangt men op 48° 03′ *Nb* en 12° 17′ *Wl* een radiosein op, dat te 9^h 00^m *M.T.G.* wordt gegeven. Twintig minuten later peilt men de zon 120°. Variatie 13° *W*. Gevraagd: Deviatie, met figuur.
9. Van een plaats op 50° 20′ *Nb*, 45° 36′ *Wl* vaart men achtereenvolgens rechtwijzend 150 mijl *N*, 150 mijl *W*, 150 mijl *S*, 150 mijl *E*. Gevraagd: De bekomen plaats.
10. Sturende p. k. 39°, waarbij de deviatie —3° is, peilt men Noord Hinder (51° 37′ *Nb*, 2° 34′,5 *El*) bij aanw. log 37 vooruit op 4 str. aan b/b en bij log 41 dwarsop. Variatie 8° *W*. Gevraagd: Standplaats bij de 2e waarneming.

V.

1. Op 14 Nov. 1937 peilt men te 22^h 20^m het vuur van Black Rock (54° 04′ *Nb*, 10° 18′ *Wl*) p. k. 86° op 13 mijl afstand, deviatie +3°, variatie 17° *W*. Men verandert dan van koers tot 232°, waarbij deviatie —2°. Variatie gedurende de nacht 18° *W*. In verband met mistvlagen loopt men de volgende vaarten: van de peiling tot 15 Nov. 02^h 00^m 9 mijl, daarna tot 15 Nov. 03^h 00^m 4 mijl; daarna tot 15 Nov. 06^h 40^m 6 mijl, dan tot 15 Nov. 09^h 20^m 9 mijl. Vervolgens gaat men sturen p. k. 170°, waarbij deviatie 0° en variatie weer 17° *W*. Men loopt in die koers door tot de middag. Gedurende de gehele reis loopt er stroom om de 170°, rechtw., 1½ mijl per uur. Gevraagd: Bekomen plaats.
2. Men maakt een reis van 53° 47′ *Nb*, 7° 18′ *Wl* naar 47° 03′ *Nb*, 21° 53′ *Wl*. De behouden vaart is 7,5 mijl. Geen stroom. Hoeveel uren duurt de reis?
3. Op de middag is de zon gepeild 168°. Variatie 15° *E*. Een lichtschip wordt gepeild p. k. 325°. Gevraagd: Met behulp van een figuur de deviatie van het kompas en de ware peiling van het lichtschip in graden en in streken.
4. Op de middag van 13 Maart 1937 vindt men als middagbestek 47° 59′,5 *Nb*, 131° 04′ *Wl*. Wordt gevraagd: Verheid en kompaskoers naar het punt, dat ligt 10 mijl rechtw. *SW* van het lichtschip (50° 17′ *Nb*, 130° 00′ *Wl*), als de miswijzing 8° *W* is.
5. Een lichtschip ligt op 53° 22′ *Nb*, 5° 13′ *El*. Aan boord van een schip doet men precies op de middag van 12 Juli 1937 de volgende waarnemingen.

1e. Men meet de $\underline{\odot}$ h = 58° 20′, ooghoogte 8 *m. I.C.* = 2′, waarbij de noniusnul links van de randnul stond.

2e. Men peilt de zon p. k. *S* 18° *W.*

3e. Men peilt het lichtschip p. k. *S* 16° *E.* Gevraagd: het verbeterd middagbestek.

6. Op 160° 36′ *El* is het $15^h\ 25^m\ 36^s$ *M.T.* van 29 Aug. 1937. Hoe laat en welke datum is het op dat ogenblik op 158° 29′ *Wl*?

7. Op 55° 06′ *Nb,* 14° 36′ *El* vangt men op 25 Nov. 1937 een radiotijdsein op, dat te $8^h\ 15^m$ *M.T.G:* wordt uitgezonden. Een half uur later peilt men de zon 153°. Variatie = 5° *W.* Gevraagd: Deviatie van het kompas, met figuur.

8. Men peilt op 5 Aug. 1937 p. k. *SE* op 12 mijl afstand het vuur van Scheveningen (52° 06′,3 *Nb,* 4° 16′,1 *El*), miswijzing 1½ str. *W.* Tegelijk vangt men een radiosein op, dat te $8^h\ 30^m$ *M.T.G.* uitgezonden wordt. Daarna verzeilt men r.w. *N* 24° *E* met 10 mijlsvaart gedurende 3½ uur. Bereken dan de *W.T. a/b.*

9. Een toren ligt op 53° 11′ *Nb,* 4° 52′ *El.* Men peilt het vuur te $10^h\ 20^m$ van 31 Jan. 1937 124° p. k., vooruit 3 str. aan s/b. Te $11^h\ 50^m$ peilt men hetzelfde vuur vooruit op 6 str. aan s/b. Vaart volgens de log 6 mijl. Men heeft 1 mijl p. w. stroom recht van achteren. Deviatie bij de voorliggende koers —3°. Variatie volgens de kaart (1932) 9° *W,* jaarlijks 12′ afnemend. Gevraagd: standplaats bij de 2e peiling.

10. Volgens Brown's Almanac 1939 is

H.W. Dover			Havengetal:	
12 Nov.	$11^h\ 17^m$	$23^h\ 40^m$	Dover	$11^h\ 24^m$
13 Nov.	$11^h\ 58^m$	—	Whitstable	$12^h\ 00^m$
14 Nov.	$0^h\ 21^m$	$12^h\ 38^m$	Winterton Ness	$8^h\ 25^m$

Gevraagd: De uren van *H.W.* en *L.W.* te Whitstable en te Winterton op 13 November.

VI.

1. Van 50° 00′ *Nb,* 10° 00′ *Wl* stoomt men p. k., 11°, dev. +4°, 24 mijl; 340°, dev. 0°, 25 mijl; 351°, dev. +2°, 22 mijl; 20°, dev. +5°, 36 mijl; 0°, dev. +3°, 18 mijl; 330°, dev. —3°, 27 mijl. Variatie 17° *W.* Daarna is het verbeterd bestek 52° 05′ *Nb,* 11° 05′ *Wl.* Gevraagd: Misgissing.

2. Varende in de koers 224° wordt lichtschip Haaks (52° 57′,8 *Nb,* 4° 18′,3 *El*) p. k. gepeild 301° op een afstand van 3700 meter. Variatie 9° *W,* dev. —5°. Na die peiling wordt afgelegd 21 mijl. Wat is dan de ware koers en verheid tot de plaats (56° 41′,8 *Nb,* 8° 06′,4 *El*)?

3. Twee punten, welker ware richting ineen 248° is, worden p. k. ineen gepeild 260°. Volgens de kaart is de variatie 15° *W*. De koers volgens het peilkompas is 136°, die volgens het stuurkompas 142°. Bereken de deviatie van beide kompassen, met figuur.
4. Een toren (52° 40′ *Sb*, 0° 50′ *El*) wordt gepeild p. k. 57° op 25 mijl afstand, bij een miswijzing van 27° *W*. De volgende dag peilt men een lichtschip (50° 45′ *Sb*, 2° 20′ *Wl*) 23° p. k. op 17 mijl afstand, miswijzing 17° *W*. Gevraagd: Kompaskoers en verheid tussen beide standplaatsen, als de variatie 20° *W* is en de deviatie uit de stuurtafel genomen moet worden.
5. Een vuurtoren ligt op 52° 28′,5 *Nb*, 4° 34′, 5 *El*. Aan boord van een schip meet men op de middag van 20 Mei 1937 met 9 *m* ooghoogte de ☉̲ h = 57° 06′,5. *I.C.* = 3′, waarbij de noniusnul rechts van de randnul stond. Tegelijk peilt men de toren p. k. *SE*, misw. 10° *E*. Gevraagd: Verbeterd middagbestek.
6. Op 155° 35′ *Wl* is het 8^h 56^m 39^s *M.T.* van 20 Nov. 1937. Hoe laat en welke datum is het op dat ogenblik op 155° 35′ *El*?
7. Op 52° 37′ *Nb*, 4° 24′,5 *El* vangt men op 20 Nov. 1937 een tijdsein op, dat te 9^h 30^m *M.T.G.* wordt uitgezonden. Men verzeilt nu p. k. *N* 69° *W*, deviatie volgens stuurtafel, variatie 9° *W*, gedurende 3½ uur, vaart 8 mijl. Bereken nu *W.T. a/b*.
8. Op 45° 18′ *Nb*, 16° 37′ *Wl* vangt men op 2 Febr. 1937 een radiotijdsein op, dat te 9^h 15^m *M.T.G.* wordt gegeven. Tien minuten later peilt men de zon 136°. Variatie 14° *W*. Gevraagd: Deviatie van het kompas, met figuur.
9. Een toren, liggende op 45° 17′ *Nb*, 1° 00′ *Wl* wordt op 5 Juli 1943 p. k. gepeild 17° bij log 17 en 62° bij log 23. De kompaskoers is *N* 38° *W*. Deviatie volgens stuurtafel. Variatie volgens de kaart (1932) 12° *W*, jaarlijks 11′ afnemend. Gevraagd: Standplaats bij de 2e peiling.
10. Bereken met Brown's Almanac 1939 de tijden van *H.W.* te: Christiansand op 7 Maart; Blaavands Huk op 15 April; Helgoland op 29 Mei; Scheveningen op 3 Juli; Caen op 8 Sept.

VII.

1. Van 12° 30′ *Sb*, 29° 10′ *Wl* stoomt men p. k. achtereenvolgens: S*tW*⅜*W*, dev. —3°, 25 mijl; *SSW*¼*W*, dev. —3°, 20 mijl; *SW*¾*S*, dev. —2°, 22 mijl; *S*, dev. —4°, 25 mijl; *StE*⅛*E*, dev. —5°, 23 mijl en *SE*¾*S*, dev. —6°, 18 mijl. Variatie 21° *W*. Daarna is het verbeterd bestek 14° 32′ *Sb*, 28° 37′ *Wl*. Gevraagd: Misgissing.
2. Te 12^h peilt men Eddystone (50° 11′ *Nb*, 4° 16′ *Wl*) p. k. *NtE*, op 8 mijl afstand. Deviatie bij de voorliggende koers —8°. Variatie

13° *W*. Vandaar stoomt men p. k. *WSW*¾*W* met 7 mijlsvaart. Deviatie bij deze koers —4°. Gevraagd: het bestek te $18^h\ 35^m$.

3. Twee punten, welker ware richting 125° is, worden p. k. gepeild 140°. Volgens de kaart is de variatie 9° *W*. De koers volgens het peilkompas is 250°, volgens het stuurkompas 254°. Gevraagd: De deviatie van beide kompassen, met figuur.
4. Bereken de kompaskoers en de verheid van 12° 30′ *Sb*, 29° 10′ *Wl* naar 14° 24′,5 *Sb*, 28° 29′,5 *Wl*. Deviatie volgens de stuurtafel, Variatie 21° *W*.
5. Op 27 Jan. werd op de middag gemeten ☉ h = 18° 33′, bij ooghoogte 8 *m*, *I.C.* + 1′. Tegelijk werd gepeild een toren (52° 58′ *Nb*, 4° 18′ *El*) rechtw. Noord. Van deze standplaats worden koers en verheid gevraagd naar de toren (52° 00′ *Nb*, 2° 04′ *El*).
6. Een punt *A* ligt op 173° 21′ *Wl*, een punt *B* op 174° 38′ *El*, afstand langs de loxodroom 576 mijlen. Een schip vertrekt uit *A* langs die loxodroom op 31 Augustus te 12^h *Pl.M.T.* met 12 mijlsvaart. Op welke datum en op welk uur *Pl.M.T.* komt het te *B* aan?
7. Op 30 Jan. 1937 bevindt zich een schip op 52° 49.′ *Nb*, 4° 18′ *El* en neemt een radiotijdsein waar, dat te $13^h\ 30^m$ *M.T.G.* wordt uitgezonden. Men verzeilt daarna met 10 mijlsvaart gedurende $3^h\ 15^m$ p. k. *WNW*¾*W*. Deviatie volgens stuurtafel. Variatie volgens de kaart (1932) 10° *W*, jaarlijks 12′ afnemend. Gevraagd: *W.T. a/b*.
8. Op 57° 07′ *Nb*, 8° 36′ *El* vangt men op 20 Nov. een radiotijdsein op, dat te $11^h\ 15^m$ *M.T.G.* wordt afgezonden. Een kwartier later peilt men de zon 197°. Variatie 8° *W*. Gevraagd: Deviatie van het kompas, met figuur.
9. Een toren (47° 10′ *Nb*, 12° 16′ *Wl*) wordt bij aanw. log 67 gepeild vooruit op 2½ str. aan s/b en bij aanw. log 74 vooruit op 5 str. aan s/b. De kompaskoers is *ENE*, deviatie volgens stuurtafel. Variatie 11° *W*. Gevraagd: Standplaats bij de 2e peiling.
10. Volgens Brown's Almanac 1939 is:

H.W. Dover			Havengetal:	
27 December	11.25	23.52	Dover	$11^h\ 24^m$
28 December	—	12.08	Seaham Harbour	$3^h\ 24^m$
29 December	0.31	12.57	Warrington	$12^h\ 29^m$

Gevraagd: de tijden van *H.W.* en *L.W.* te Seaham Harbour en Warrington.

VIII.

1. Van 35° 28′ *Sb* 100° 00′ *Wl* stuurt men achtereenvolgens p. k. 150°, dev. —6°, 26 mijl; 125°, dev. —4°, 18 mijl; 136°, dev. —4°, 22 mijl; 110°, dev. —3°, 25 mijl; 160°, dev. —5°, 21 mijl; 169°,

dev. —5°, 28 mijl. Variatie 18° *E*. Daarna is het verbeterd bestek 37° 20′ *Sb*, 98° 49′ *Wl*. Gevraagd: Misgissing.

2. Sturende in de koers 33° p. k. peilt men de toren van IJmuiden (52° 28′,5 *Nb*, 4° 34′,5 *El*) 86° p. k., afstand 3 mijl, deviatie volgens de stuurtafel, variatie 9° *W*. Van hier stuurt men in dezelfde koers 12 mijl verder. Gevraagd. Standplaats.
3. De ware peiling van twee punten ineen is *N* 56° *W*. De kompaspeiling van die twee punten ineen is 323°. De variatie aldaar is 13° *W*. Men peilt een andere toren aldaar 257°. Bereken, met figuur, de deviatie van het kompas en de magnetische en de ware peiling van de toren in graden en in streken.
4. Men peilt lichtschip Noord Hinder (51° 37′ *Nb*, 2° 35′ *El*) rechtw. *ESE* op 7 mijl afstand. Van hier wordt gevraagd kompaskoers en verheid naar het punt, dat 3 mijl rechtwijzend *WSW* ligt van lichtschip Maas (52° 02′ *Nb*, 3° 54′ *El*). Variatie 9° *W*. Deviatie volgens stuurtafel.
5. Op 26 Mei 1937 werd op de middag gemeten ☉ h = 77° 35′ bij een ooghoogte van 10 *m*, *I.C.* = +2′. Tegelijk werd gepeild *NEtN* magnetisch een toren (33° 29′ *Nb*, 18° 12′ *Wl*). Variatie 2 str. *W*. Gevraagd: Middagbestek.
6. Op 13 April 1937 bevond een schip zich op 50° 38′ *Nb*, 175° 25′ *Wl*. Het vertrok vandaar *Pl.M.T.* 11^h 45^m en legde rechtw. *SWtW* 864 mijl af met een vaart van 13,5 mijl. Hoe laat *Pl.M.T.* was het toen en wat was de datum?
7. Men ontvangt op 22 Febr. 1937 een radiosein, dat te 9^h 00^m *M.T.G.* wordt afgezonden. Het schip is op 6° 15′ *Wl*. Bereken *W.T.* *a/b*
8. Op 55° 58′ *Nb*, 5° 36′ *El* vangt men op 17 Sept. 1937 een radiotijdsein op, dat te 15^h *M.T.G.* gegeven wordt. Tien minuten later peilt men de zon 252°. Variatie 11° *W*. Gevraagd: Deviatie van het kompas, met figuur.
9. Een lichttoren ligt op 50° 36′ *Nb*,2° 28′ *Wl*. Varende in de rechtw. koers 250° peilt men te 22^h 15^m het licht vooruit op 4 str. aan b/b en te 23^h 45^m dwarsop aan b/b. Vaart van het schip 7 mijl. Er is stroom recht tegen, 1 zeemijl per uur. Wat is het bestek te 23^h 45^m; en waar bevindt men zich, nadat in de koers nog 25 mijl is afgelegd?
10. Bereken met Brown's Almanac 1939 de tijden van *H.W.* te: Torqay op 20 Mei; Vestmanhavn op 11 Juni; Christiansund op 10 Juli, Hirshals op 13 Augustus; Borkum op 12 September.

IX.

1. Van 36° 12′ *Nb*, 178° 48′ *El* stuurt men achtereenvolgens pk. 70°, dev. +3°, 40 mijl; 81°, dev. +2°, 38 mijl; 91°, dev. 0°, 37 mijl; 103°, dev. —2°, 39 mijl; 100°, dev. —2°, 45 mijl; 75°, dev. +2°,

32 mijl. Variatie 9° *E*. Daarna is het verbeterd bestek 35° 50′ *Nb*, 176° 20′ *Wl*. Gevraagd: De misgissing.

2. Men peilt de Brandaris (53° 21′,7 *Nb*, 5° 13′,1 *El*) p.k. *SE* op 10 mijl afstand, dev. —6°, variatie 9° *W*. Vandaar verzeilt men p.k. *SSW* 25 mijl, deviatie volgens de stuurtafel. Gevraagd: Bekomen plaats.

3. De ware richting van twee punten ineen is 110°. De kompaspeiling van die punten ineen is 126°. Variatie 9° *W*. Een toren wordt gepeild 78°. Gevraagd: Deviatie van het kompas, magnetische en ware peiling van de toren, met figuur.

4. Men peilt op 5 Juni 1937 lichtschip Haaks (52° 28′ *Nb*, 4° 18′ *El*) p.k. *SE¾E* op 6 mijl afstand, deviatie bij voorliggende koers +6°. De variatie volgens de kaart (1932) is 10° *W*, jaarlijks 12′ afnemend. Van hier moet men naar het punt 6 mijl rechtw. Noord-West van lichtschip Terschellinger Bank (53° 27′ *Nb*, 4° 52′ *El*). Gevraagd: Kompaskoers en verheid, waarbij de deviatie uit de stuurtafel genomen moet worden.

5. Een vuurtoren ligt op 52° 06′ *Nb*, 4° 16′ *El*. Op de middag van 25 Mei 1937 doet men precies op de middag de volgende waarnemingen.
   1e. Men meet ☉ h = 58° 31′, bij ooghoogte 8 *m*. *I.C.* = 2′,5, waarbij de noniusnul links van de randnul.
   2e. Men peilt de zon p.k. 190°.
   3e. Men peilt de vuurtoren p.k. 150°.
   Gevraagd: Verbeterd middagbestek.

6. a. Een afstand in de kaart is 129 *mm*. De schaal is aldaar 1 : 250.000. Hoeveel mijl is de afstand op aarde?
   b. Als een zeemijl op een bepaalde plaats in een kaart wordt voorgesteld door een lijnstukje van 3,7 *mm*, hoe groot is dan de schaal van de kaart op die plaats?

7. Op 16 Juni 1937 peilt men een toren (52° 28′,5 *Nb*, 4° 34′,5 *El*) rechtw. *SE* op 5 mijl afstand. Tevens neemt men een radiotijdsein waar, dat de 9^h 45^m *M.T.G.* wordt uigezonden. Bereken *W.T.a/b*.

8. Op 50° 12′ *Nb*, 17° 48′ *Wl*, vangt men op 14 April 1937 een radiotijdsein op, dat te 16^h *M.T.G.* wordt uitgezonden. Tegelijk peilt men de zon 248°. Variatie 15° *W*. Gevraagd: Deviatie van het kompas, met figuur.

9. Een lichttoren ligt op 52° 17′ *Nb*, 13° 01′ *Wl*. Op een motorschip is de kompaskoers *NtE¼E*. Men peilt te 8^h 15^m de toren p.k. *NtW¾W* en te 9^h 07^m dezelfde toren p.k. *NW¾W*. Variatie 9° *W*. Deviatie volgens stuurtafel. Vaart volgens de log 7 mijl. Men rekent op 1½ mijl stroom per uur mee. Gevraagd: De standplaats bij de 2e peiling.

10. Bereken met Brown's Almanac 1939 de tijden van *H.W.* te Stornoway op 15 September, Zierikzee op 10 November, St. Malo op 10 Januari, Nordeney op 2 Mei.

X.

1. Van 30° *Nb* ,130° *Wl* stoomt men achtereenvolgens p.k. *N¾E*, dev. +4°, 18 mijl; *NNW*, dev. 0°, 15 mijl; *N¾W*, dev. +2°, 17 mijl.; *NNE⅛E*, dev. +5°, 16 mijl; *NtE⅞E*, dev. +5°, 18 mijl. Men heeft stroom om de *SEtE* (rechtw.) 10 mijl. Variatie 15° *E*. Nu blijkt het verbeterd bestek te zijn 31° 00′ *Nb*, 129° 00′ *Wl*. Gevraagd: Missing.
2. Op 12 Maart 1937 meet men $\overline{\odot}$ h = 32° 21′,5 met 5 *m* ooghoogte en peilt de zon p.k. *StW½W*, op de middag. Tevens peilt men Whitby (54° 29′ *Nb*, 0° 34′ *Wl*) p.k. *WSW*. Gevraagd: Verbeterd middagbestek.
3. Bereken kompaskoers en verheid van Outer Gabbard (52° 00′ *Nb*, 2° 04′ *El*) naar Scheveningen (52° 06′ *Nb*, 4° 16′ *El*). Variatie 9° *W*. Deviatie volgens de stuurtafel.
4. Men peilt het hoge vuur van IJmuiden (52° 28′,5 *Nb*, 4° 34′,5 *El*) p.k. 97°, deviatie bij voorliggende koers —2°, variatie volgens de kaart 9° *W*. Afstand 12 mijl. Van hier wordt gevraagd kompaskoers en verheid naar het punt, dat 4 mijl rechtw. West ligt van lichtschip Maas (52° 02′ *Nb*, 3° 54′ *El*). Deviatie uit de stuurtafel.
5. Een lichtschip ligt op 51° 43′ *Nb*, 5° 40′ *Wl*. Men stuurt met een motorschip *SW½S*, dev. volgens stuurtafel, variatie 14° *W*. Vaart bij de log 7 mijl. Stroom recht op de boeg 2 mijl per uur. Men peilt te $14^h\ 00^m$ het lichtschip vooruit op 4 str. aan b/b en te $15^h\ 39^m$ dwars aan b/b. Gevraagd: Standplaats bij de 2e peiling.
6. Op 48° 36′ *Nb*, 7° 36′ *Wl* vangt men op 15 Juli 1937 een radiotijdsein op, dat te $15^h\ 15^m$ *M.T.G.* gegeven wordt. Een kwartier later peilt men de zon 256°. Variatie 12° *W*. Gevraagd: Deviatie met figuur.
7. Sturende *SWtW½W* peilt men een toren p.k. 247°. Variatie 13°,5 *W*, deviatie volgens stuurtafel. Gevraagd: Magnetische en ware peiling in graden en in streken, met figuur.
8. Een lichtschip ligt op 53° 02′ *Nb*, 4° 18′ *El*. Het wordt gepeild p.k. 164° op 3 mijl afstand; deviatie bij voorliggende koers —3°, variatie 9° W. Daarna wordt afgelegd p.k. 17°, 45 mijl, deviatie volgens stuurtafel. Gevraagd: Bekomen plaats.
9. Op 97° 36′ *El* is het $7^h\ 45^m\ 36^s$ *Pl.M.T.* van 12 Mei 1937. Bereken de *Pl.M.T.* op dat ogenblik voor 89° 57′ *Wl*.
10. Bereken de tijden van *H.W.* volgens Brown's Almanac 1939 voor Stavanger op 16 Augustus, Ostende op 14 October, Ameland Zeegat op 14 Mei en Eider lichtschip op 12 September.

HOOFDSTUK XI.

METEOROLOGIE.

§ 159. Inleiding.

Meteorologie. *Meteorologie is de wetenschap, die zich bezig houdt met alle veranderingen, die in de lucht, waardoor de aarde omgeven is, plaats grijpen.*

De meteoroloog bestudeert oorzaak en gevolg van deze veranderingen. Hij tracht hiermee zijn voornaamste doel, het geven van betrouwbare weersverwachtingen, te bereiken.

Het gedeelte van de Meteorologie, dat zich hiermee bezig houdt, noemt men de **Synoptische Meteorologie.**

Op de afdeling „weerdienst en luchtvaartmeteorologie" van het Kon. Ned. Meteorologisch Instituut te De Bilt worden dagelijks uitgebreide synoptische waarnemingen verzameld en in kaart gebracht, om hieruit de weersverwachting op te stellen.

Ten behoeve van de zeevaart worden op de filiaal-inrichtingen van het Kon. Ned. Meteorologisch Instituut te Amsterdam en te Rotterdam ook dagelijks weerkaarten getekend en voorzien van de, te De Bilt opgestelde, verwachtingen.

Om deze weerkaarten te kunnen beoordelen en de weersverwachtingen te begrijpen is het noodzakelijk, dat de zeeman enig inzicht heeft in de grondbeginselen van de meteorologie.

§ 160. De dampkring.

Dampkring. *De lucht, die de aarde omgeeft, noemt men de dampkring of atmosfeer.*

De lucht is een mengsel van verschillende gassen, waarvan *zuurstof* en *stikstof* de belangrijkste zijn.

De lucht zelf is onzichtbaar; wel kan men soms de stof- en waterdeeltjes, die in de lucht aanwezig zijn, waarnemen.

De hoogte van de dampkring is niet nauwkeurig te bepalen.

De voornaamste weersveranderingen, die in de lucht plaats grijpen, spelen zich echter af in de onderste 10 km.

De belangrijkste van deze veranderingen zijn die in **temperatuur, druk, vochtigheid** en **beweging** van de lucht. Onderling hangen zij ten nauwste met elkaar samen, wat in de volgende paragraaf zal worden besproken.

§ 161. De thermometer.

De veranderingen in de temperatuur van de lucht zijn van zeer veel belang voor de weersverwachting.

Om de temperatuur van de lucht te bepalen, maakt men gebruik van **thermometers.**

In de meteorologie gebruikt men in hoofdzaak *kwikthermometers*, omdat kwik een zeer geschikte vloeistof is om temperatuursveranderingen aan te geven.



Fig. 45.

1e. **zet kwik regelmatig uit,** d.w.z. dat voor iedere graad temperatuursverhoging het kwik evenveel oploopt;

2e. **een kwikthermometer is gevoelig,** m.a.w. kwik geeft snel de temperatuursveranderingen aan.

3e. Kwik kleeft niet aan de glazen wand.

Een nadeel van kwik is, dat het bij een temperatuur van —39° C. „reeds" bevriest. Voor lage temperaturen gebruikt men daarom *alcoholthermometers*.

Om temperaturen te kunnen aflezen, moet er achter de thermometer een schaalverdeling aangebracht worden. Hiervoor gaat men uit van twee vaste punten, het **vriespunt** en het **kookpunt.** Het eerste punt is de thermometerstand als de thermometer in smeltend ijs geplaatst wordt; het tweede, als hij zich in de damp van kokend water (bij 1 atmosfeer druk) bevindt.

De afstand tussen vriespunt en kookpunt kan op verschillende manieren verdeeld worden.

In de meteorologie gebruikt men meestal de schaalverdeling van **Celsius.** Celsius verdeelde de afstand vriespunt—kookpunt in 100 gelijke delen en noemde ieder deel één graad.

Bij het vriespunt plaatste hij een nul, bij het kookpunt dus 100 (fig. 45). Deze verdeling werd vanzelfsprekend ook beneden 0° voortgezet.

Hoewel dit zeer hinderlijk is voor het uitwisselen van internationale weerberichten, gebruiken sommige landen nog de schaalverdeling van **Fahrenheit.**

Fahrenheit plaatste bij het vriespunt het getal 32 en verdeelde de afstand vriespunt—kookpunt in 180 gelijke delen, zodat het kookpunt door het getal 212 werd aangegeven. (fig. 45). Ook hij noemde ieder deel één graad.

De graden van Celsius en Fahrenheit zijn dus niet even groot!
100° C. komen overeen met 180° *F.*; dus 5° C. met 9° *F.*

Om een temperatuur in graden Celsius om te zetten in graden Fahrenheit (en omgekeerd) kan men als volgt te werk gaan.

Stel de temperatuur is 5° C., d.i. 5° boven het vriespunt (nulpunt). Volgens Fahrenheit is dit dus 9° boven het vriespunt, maar het vriespunt bij Fahrenheit geeft 32° aan, dus 5° *C*. komen overeen met 9° + 32° = 41° *F*. Evenzo zouden 10° *C*. overeenkomen met 18° + 32° = 50° *F*.

In het algemeen kan men nu zeggen:

5 x° C. komen overeen met 9 x° + 32° F.

Voorbeelden.

1. Hoeveel graden *F*. is een temperatuur van 15° *C*.?

Oplossing:
$$5x = 15$$
$$x = 3 \text{ dus}$$
$$9x + 32 = 9 \times 3 + 32 = 27 + 32 = 59^\circ F.$$

2. Hoeveel graden *F*. is een temperatuur van —7° C.?

Oplossing:
$$5x = -7$$
$$x = -\tfrac{7}{5} = -1{,}4 \text{ dus}$$
$$9x + 32 = 9 \times -1{,}4 + 32 = -12{,}6 + 32 = +19^\circ{,}4\ F.$$

3. Hoeveel graden C. is een temperatuur van 68° *F*.?

Oplossing:
$$9x + 32 = 68$$
$$9x = 36$$
$$x = 4 \text{ dus}$$
$$5x = 5 \times 4 = 20^\circ\ C.$$

4. Hoeveel graden *C*. is een temperatuur van —1° *F*.?

Oplossing:
$$9x + 32 = -1$$
$$9x = -33$$
$$x = -3^2/_3 \text{ dus}$$
$$5x = 5 \times 3^2/_3 = -18^1/_3{}^\circ\ C.$$

§ 162. Temperatuursveranderingen.

De aarde ontvangt haar warmte in hoofdzaak door zonnestraling. De lucht, die de aarde omgeeft, laat het grootste gedeelte van deze stralingswarmte door, d.w.z. de dampkring wordt hierdoor maar weinig verwarmd.

De warmte, die de aarde aldus verkregen heeft, wordt, door aanraking, op de onderste luchtlagen overgedragen (door geleiding). Door stromingen in de lucht wordt deze warmte nu ook op de hoger gelegen luchtlagen overgedragen.

De temperatuur zal dus in de onderste luchtlagen het hoogst zijn en naar boven toe geleidelijk afnemen.

De kennis van het aantal graden, waarmee de temperatuur per 100 *m* stijging afneemt, (de z.g. *temperatuurgradiënt*) is van groot belang voor de weersverwachting.

Deze temperatuurgradiënt is bij verschillende weerstoestanden zeer verschillend. Het kan zelfs gebeuren, dat bij een bepaalde weerstoestand de temperatuur van een zekere hoogte af, naar boven, toe- in plaats van afneemt.

Een dergelijke „omkeringslaag" of **inversie** bestaat over de gehele aarde op gemiddeld 10 *km* hoogte.

Zij vormt een scheiding tussen de onderste dampkringslaag, de z.g. **troposfeer**, en de bovenste, de z.g. **stratosfeer**; de scheidingslaag noemt men de **tropopauze.**

De hoeveelheid warmte, die een bepaalde plaats op aarde ontvangt, is afhankelijk van **de hoogte van de zon.**

Een bundel zonnestralen van zekere doorsnede zal nl. een groter oppervlak moeten verwarmen, naarmate hij schuiner invalt. Uit fig. 46 blijkt, dat de bundel *Q* slechts het oppervlak *A B* hoeft te verwarmen, terwijl de even grote bundel *P* het grotere oppervlak *C B* moet verwarmen. De temperatuur zal dus in het laatste geval minder stijgen.

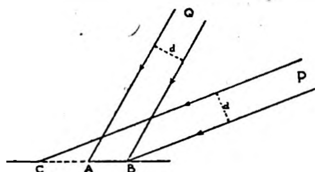


Fig. 46.

Al is nu echter de hoogte van de zon voor twee plaatsen op aarde gelijk, dan zal toch de temperatuur, die de aardoppervlakte op die plaatsen krijgt, verschillend kunnen zijn. Ligt b.v. de ene plaats op zee en de andere op het land, en ontvangen beide plaatsen precies dezelfde hoeveelheid warmte, **dan zal de temperatuur van het landoppervlak hoger worden dan de temperatuur van het zeeoppervlak.**

Naarmate de zon hoger boven de horizon komt, zal voor een bepaalde plaats de temperatuur stijgen. Dit stijgen gaat voort tot 1 à 2 uren na de hoogste zonnestand. De aarde heeft dan zoveel warmte ontvangen, dat zij evenveel warmte afgeeft, als zij ontvangt; de temperatuur stijgt dan niet meer. Hierna zal de temperatuur gaan dalen, omdat de toegevoerde warmte minder is dan de afgegeven warmte. Dit gaat voort tot de volgende morgen tegen zonsopkomst; de temperatuur is dan het laagst.

Er is dus een dagelijkse gang in de temperatuur.

Amplitude. *Het verschil tussen de hoogste en de laagste temperatuur in een etmaal noemt men het dagelijkse amplitude.*

Door het verschil in verwarming van land en zee, zal het amplitude

boven land groter zijn dan boven zee. Ook zal het amplitude 's zomers **groter zijn dan 's winters.**

Beschouwt men de gemiddelde temperatuur van iedere maand over een geheel jaar, dan ziet men ook een **jaarlijkse gang** in de temperatuur (de jaargetijden).

Ook het *jaarlijkse amplitude* (het verschil tussen de hoogste en laagste temperatuur in een jaar) zal boven land groter zijn dan boven zee. (Men denke b.v. aan het geweldige jaarlijkse amplitude voor een plaats in Rusland t.o.v. een plaats in ons land, waar de invloed van de zee duidelijk merkbaar is).

Om een overzicht te krijgen van de temperatuur over een groot gebied op een bepaald tijdstip van een bepaalde dag, wordt door alle meteorologische observatieposten in de weerberichten de temperatuur meegegeven.

Deze temperaturen worden in een weerkaart ingetekend.

Plaatsen met gelijke temperaturen worden door lijnen verbonden, die men isothermen noemt.

Isothermen. *Isothermen zijn lijnen, die op een bepaald ogenblik lopen over plaatsen met dezelfde temperaturen.*

De isothermen van 0° *C.* en hogere temperaturen worden getrokken, die van lagere temperaturen dan 0° *C.* gestippeld.

§ 163. Luchtdruk en barometer.

Men kan zich de atmosfeer verdeeld denken in een groot aantal lagen, die op elkaar rusten. Op de onderste laag rusten dan alle andere lagen, zodat de druk op die laag het grootst is.

Naar boven toe zal de luchtdruk dus geleidelijk afnemen. De luchtdruk kan gemeten worden met een **barometer.**

In de Meteorologie gebruikt men in hoofdzaak de **kwikbarometer.** In principe is dit een glazen buis van ongeveer 1 *m* lengte, die aan één kant gesloten is (fig. 47). Deze buis wordt met kwik gevuld en met het open uiteinde in een bak met kwik geplaatst. Het kwik zal nu op een bepaalde hoogte in de buis blijven staan. Het gedeelte boven het kwik is nu luchtledig (het z.g. luchtledig van Torricelli). De hoogte, waarop het kwik blijft staan, is afhankelijk van de luchtdruk, die op het kwik in de bak wordt uitgeoefend. Wordt de luchtdruk groter, dan stijgt het kwik, wordt hij kleiner, dan daalt het kwik in de buis.

De lengte van de kwikkolom, van het kwikoppervlak in de bak tot het kwikoppervlak in de buis, is dus een maat voor de luchtdruk.

Vroeger gaf men dan ook de luchtdruk aan in millimeters. Dit was niet erg logisch, want als ergens een druk op uitgeoefend wordt, is dit meestal het gevolg van een bepaalde kracht. Men kan dus beter als maat voor de luchtdruk een krachtmaat gebruiken in plaats van een lengtemaat. Dit nu doet men tegenwoordig algemeen! Men kan nl. uitrekenen, hoe groot de kracht is, die een kolom kwik, welke evenwicht maakt met de luchtdruk, per cm^2 op het kwikoppervlak in de bak uitoefent.

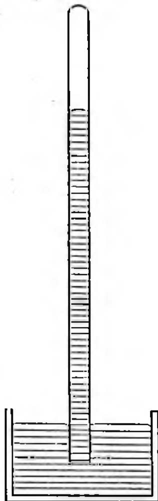


Fig. 47.

Deze kracht drukt men uit in **millibaren.**

Met voor de practijk voldoende nauwkeurigheid kan men nu aannemen dat een barometerstand van 750 *mm* overeenkomt met een luchtdruk van 1000 *mb*.

Hieruit volgt dus: 1 *mm* = $^4/_3$ *mb*.

Om een barometerstand in millimeters om te zetten in millibaren, kan men dus het aantal millimeters met $^4/_3$ vermenigvuldigen.

Voorbeeld.

$$760\ mm = {}^4/_3 \times 760 = 1013{,}3\ mb.$$

Omgekeerd kan men een aantal millibaren omzetten in millimeters door vermenigvuldiging met $^3/_4$.

Voorbeeld.

$$1020\ mb = {}^3/_4 \times 1020 = 765\ mm.$$

Om de barometer te kunnen aflezen, wordt er naast de buis een **schaalverdeling** aangebracht. Bij de meeste barometers is deze schaal nog in millimeters uitgevoerd (op de nieuwere barometers wordt soms ook een millibarenschaal gegeven).

Om de barometerstand nauwkeurig te kunnen aflezen, heeft men, evenals op de sextant, een **nonius** aangebracht.

Is 1 schaaldeel = 1 *mm* en men maakt 10 noniusdelen gelijk aan 9 schaaldelen (fig. 48 en 49) dan is 1 noniusdeel = 0,9 schaaldeel. De **nauwkeurigheid is dus 1 schaaldeel — 1 noniusdeel = 0,1 mm.**

Dezelfde redenering geldt voor een millibarenschaal (fig. 50). Omdat de afstand tussen de deelstrepen op de schaal hier kleiner is, gebruikt men meestal een verbrede nonius.

Aan boord gebruikt men een barometer, die enigszins afwijkt van de barometers op de meteorologische stations, de z.g. **zee-bakbarometer.**

Door de bewegingen van het schip zou het kwik in de buis voortdurend op en neergaan of, zoals men zegt, **pompen.** Om dit pompen zo-

veel mogelijk tegen te gaan, is de buis van de zeebakbarometer voor een gedeelte **vernauwd.**

De barometer wordt aan boord cardanisch in een verende vork opgehangen, op een plaats, waar de buitenlucht vrij kan toestromen en buiten de invloed van één of andere warmtebron.

De kennis van de luchtdruk is voor de weersverwachting van groot belang. De luchtdruk wordt dus evenals de temperatuur in de weerberichten opgenomen.

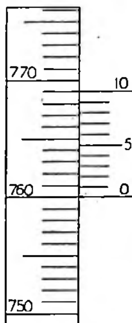


Fig. 48.

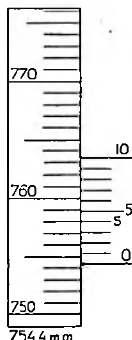


Fig.. 49.

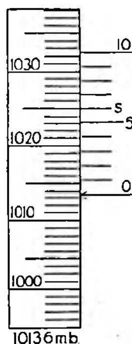


Fig. 50.

Om de verschillende barometerstanden met elkaar te kunnen vergelijken, moeten ze alle herleid worden tot een zelfde temperatuur (0° C.), eenzelfde hoogte (zee-oppervlak) en eenzelfde breedte (45°).

De waarnemers op de meteorologische observatieposten moeten dus op de afgelezen barometerstand verschillende correcties toepassen, alvorens hem in het weerbericht mee te geven.

1e. **Indexcorrectie.**

Evenals bij de sextant zal in de ligging van het nulpunt of in de schaalverdeling een fout kunnen schuilen.

Men kan deze fout bepalen door vergelijking van de betreffende barometer met een standaard-barometer.

De correctie die, als gevolg hiervan, op de afgelezen barometerstand moet worden toegepast, noemt men de **index-correctie.**

2e. **Temperatuurcorrectie.**

Bij het aflezen van de barometer, noteert de waarnemer de stand van de aangehechte thermometer. Stel deze is 10° C en de afgelezen

barometerstand 758 *mm*. Zou nu de temperatuur dalen tot 0° *C*, terwijl de luchtdruk gelijk bleef, dan zou de barometerstand 756,8 *mm* zijn, want het kwik zou door de temperatuurdaling ingekrompen zijn.

Voor iedere graad Celsius bedraagt deze temperatuur-correctie ongeveer 0,123 *mm*.

Voor temperaturen boven 0° *C* moet de correctie worden afgetrokken, voor temperaturen onder 0° C worden bijgeteld.

3e. **Hoogte-correctie.**

Zoals in het begin van deze paragraaf gezegd werd, neemt de luchtdruk, naar boven toe, af.

Bevindt een waarnemer zich op b.v. 30 *m* hoogte, dan zal op die hoogte de luchtdruk minder zijn dan op het zee-oppervlak. Hij moet dus een bepaald bedrag bij de barometerstand optellen om de barometerstand op zee-oppervlak te krijgen (voor iedere 10 *m* hoogte ongeveer 1 *mm*).

Zou de waarnemer zich beneden het zee-oppervlak bevinden (b.v. op het vliegveld Schiphol) dan moet de correctie afgetrokken worden.

4e. **Breedte-correctie.**

Al zou de luchtdruk op b.v. 30° en 60° breedte precies gelijk zijn, dan zou de barometerstand in die plaatsen toch verschillend zijn. Men herleidt daarom alle barometerstanden tot 45° breedte, door toepassing van de **breedte-correctie.** Deze is in een tabel aangegeven, waaruit tevens blijkt, of de correctie opgeteld of afgetrokken moet worden.

Wil men de barometer aflezen, dan noteert men eerst de temperatuur van de aangehechte thermometer, om de temperatuurcorrectie te kunnen bepalen. Deed men dit na de aflezing, dan zou door de lichaamswarmte van den waarnemer het kwik in de thermometer kunnen stijgen (op de zoveel grotere massa kwik in de buis heeft dit geen noemenswaardige invloed) en men zou dan een verkeerde temperatuurcorrectie toepassen.

Daarna tikt men tegen de buis van de barometer om eventueel losse kwikdeeltjes, die tegen het glas kleven, bij de kwikkolom terug te brengen.

Vervolgens wordt de ring van de nonius zo hoog opgedraaid, dat de onderkant van de ring tot boven het kwikniveau in de buis komt. Daarna draait men de nonius terug, tot de onderkant van de ring, het kwikoppervlak in de buis en het oog van den waarnemer in één plat vlak liggen.

Men leest nu het aantal millimeters of millibaren af en daarna op de nonius het aantal tiende delen, dat er bij komt.

Tenslotte past men achtereenvolgens de boven besproken correcties op de afgelezen barometerstand toe, zet eventueel het aantal millimeters om in millibaren en men heeft de juiste luchtdruk gevonden.

Behalve een kwikbarometer heeft men aan boord ook een **aneroïde barometer.**

De meest voorkomende aneroïde barometer is die van **Vidi.**

Deze bestaat in hoofdzaak uit een, met sterk verdunde lucht gevulde, trommel met een gegolfd deksel. Neemt de luchtdruk toe dan wordt dit deksel naar binnen gedrukt; neemt de druk af, dan buigt het naar buiten. Deze bewegingen worden door middel van hefboompjes overgebracht op een wijzer, die over een verdeelde schaal loopt.

Op deze schaal, die verkregen is door vergelijking met de kwikbarometer, kan men de luchtdruk aflezen.

Een 2e wijzer kan door middel van een knopje, in het midden van het dekglas, met de eerste wijzer gelijk gezet worden. Men kan hierdoor zien, hoeveel de luchtdruk, sedert het gelijkzetten, gestegen of gedaald is.

Op de aflezing van de aneroïde barometer behoeft **geen breedtecorrectie** toegepast te worden.

De indexcorrectie kan door middel van een schroef, aan de achterkant van het instrument, opgeheven worden. Hiermee kan men ook de hoogtecorrectie opheffen, zodat op de aflezing dan slechts de temperatuurcorrectie toegepast behoeft te worden.

Voordelen van aneroïde barometers zijn:

1e. zij geven de luchtdrukveranderingen sneller aan dan kwikbarometers;

2e. zij kunnen, bij slingerend of stampend schip, gemakkelijker afgelezen worden dan kwikbarometers;

3e. zij zijn minder breekbaar.

Een groot **nadeel** van de aneroïde barometer is, dat, door slijtage en wrijving van de verschillende onderdelen, de aanwijzing minder betrouwbaar is.

Om de wrijving te overwinnen, tikke men vóór de aflezing tegen het dekglas. Men kan hieruit tevens opmaken of de luchtdruk stijgend of dalend is.

§ 164. Luchtdrukveranderingen.

De luchtdruk is op een bepaalde plaats op aarde niet altijd gelijk. Op onze breedte is dat bijna dagelijks te constateren.

Hoge en lage barometerstanden wisselen elkaar voortdurend af. Dit heeft ook meestal een ingrijpende weersverandering tengevolge.

De oorzaak hiervan ligt in de atmosferische storingen, die op gematigde en hoge breedten veelvuldig voorkomen.

Ook al zou echter het weer een tijdlang een standvastig karakter vertonen, dan zou de barometerstand in de loop van een etmaal toch niet geheel dezelfde blijven.

De luchtdruk vertoont ook een dagelijkse gang.

Op onze breedten wordt die dagelijkse gang weliswaar dikwijls verstoord, en is ook zeer gering, maar b.v. in de tropen komt hij zeer regelmatig tot uiting.

Beschouwt men de gemiddelde luchtdrukwaarden van iedere maand over een geheel jaar, voor een bepaalde plaats, dan blijkt hieruit ook een **jaarlijkse gang**, waarvan de regelmatigheid afhankelijk is van de ligging van de betreffende plaats.

In Nederland is van regelmatigheid in de jaarlijkse gang niet veel te bespeuren, wat dus zeggen wil, dat bij ons geen bepaalde maanden zijn aan te wijzen, waarin de luchtdruk gemiddeld hoog of laag is, t.o.v. andere maanden.

Zou men hetzelfde nagaan voor een plaats in b.v. midden-Rusland, dan zou daaruit een uitgesproken hoge barometerstand in de wintermaanden, en een lage barometerstand in de zomermaanden blijken.

Om een overzicht van de luchtdruk over een groot gebied te verkrijgen, zet men de uit de weerberichten ontvangen waarden van de luchtdruk in een weerkaart.

Daar de weerberichten alle op een zelfde tijdstip *M.T.G* gemaakt worden, gelden deze waarden dus voor een bepaald tijdstip.

Plaatsen met gelijke luchtdruk worden door lijnen verbonden, die men isobaren noemt.

Isobaren. *Isobaren zijn lijnen, die op een bepaald ogenblik gaan over plaatsen met gelijke* (tot 0°, zeeniveau en 45° breedte herleide) *luchtdruk.*

De isobaren worden meestal om de 5 millibaren in de weerkaart getrokken.

Twee isobaren kunnen elkaar niet snijden, want dan zouden er in het snijpunt twee verschillende waarden van de luchtdruk moeten bestaan, hetgeen niet mogelijk is.

§ 165. Luchtdrukgradiënt.

Het luchtdrukverschil tussen twee punten op dezelfde isobaar is volgens bovenstaande definitie van een isobaar natuurlijk nul.

Het **grootste** luchtdrukverschil zal bestaan in een richting **loodrecht** op de isobaren.

Men kan nu aan de hand van de weerkaart, waarin de isobaren om de de 5 *mb*, getrokken zijn, de afstand tussen twee isobaren in zeemijlen afpassen. Over die afstand is het luchtdrukverschil dus 5 *mb*. Men kan hieruit gemakkelijk berekenen, hoeveel het luchtdrukverschil per 60 zeemijlen bedraagt.

Luchtdrukgradiënt. *De luchtdrukgradiënt, ook wel barometrische gradiënt genoemd, is het luchtdrukverschil in millibaren over een afstand van 60 zeemijlen, gemeten loodrecht op de isobaren in de richting van de hoge naar de lage druk.*

Zouden twee isobaren op een afstand van precies 60 zeemijlen van elkaar verwijderd zijn, dan zou de gradiënt 5 *mb* zijn; zou de afstand 120 zeemijlen bedragen, dan zou de gradiënt 2½ *mb* zijn.

In het algemeen kan men zeggen: als de afstand *a* zeemijlen bedraagt, is de gradiënt $x = \frac{60}{a} \times 5$ *mb*.

Voorbeeld.

De isobaren van 1010 en 1005 *mb* liggen op een bepaalde plaats 150 zeemijlen uit elkaar. Hoe groot is de luchtdrukgradiënt?

Oplossing:

De luchtdrukgradiënt $x = \frac{60}{a} \times 5 = \frac{60}{150} \times 5 = 2$ *mb*.

Uit het bovenstaande volgt:

Hoe dichter de isobaren met hetzelfde luchtdrukverschil bij elkaar liggen, des te groter, of, zoals men meestal zegt, des te steiler is de gradiënt; hoe verder de isobaren uit elkaar liggen, des te kleiner of zwakker is de gradiënt.

§ 166. De wind.

Tengevolge van luchtdrukverschillen zal de lucht in beweging komen.

Wind. *Horizontale beweging van de lucht noemt men wind.*

De richting van de wind wordt benoemd naar de streek waar hij vandaan komt.

NNW-wind betekent dus, dat de lucht zich beweegt van *NNW* naar *SSE*.

Volgens de beschouwingen van de vorige paragraaf zou men vermoeden, dat de lucht zich in de gradiëntrichting zou gaan bewegen, m.a.w. dat de windrichting dus loodrecht op de isobaren zou staan. Dit is echter niet het geval.

Tengevolge van de aswenteling van de aarde en de wrijving van de lucht tegen de aardoppervlakte, krijgt de in beweging zijnde lucht t.o.v. de gradiëntrichting een afwijking naar rechts op het noordelijk halfrond, en een afwijking naar links op het zuidelijk halfrond.

Deze afwijking bedraagt meestal 4 à 6 streken. Zij is afhankelijk van de meer of mindere wrijving, die de lucht bij haar beweging over de aardoppervlakte ondervindt. Is die wrijving gering, dan is de afwijking het grootst.

Op zee zal de afwijking dus groter zijn dan op land.

Is de gradiëntrichting bekend, dan kan men hieruit ongeveer de windrichting afleiden.

Voorbeeld.

Op het noordelijk halfrond is de gradiëntrichting in een bepaald punt *A* precies *NE*. Wat is ongeveer de windrichting in dat punt?

Oplossing:

De gradiëntrichting is *NE* (pijl *G* fig. 51). Bij een afwijkingshoek van 6 streken naar rechts is de bewegingsrichting dus *ESE* (pijl *Q*). De windrichting is dus *WNW*.

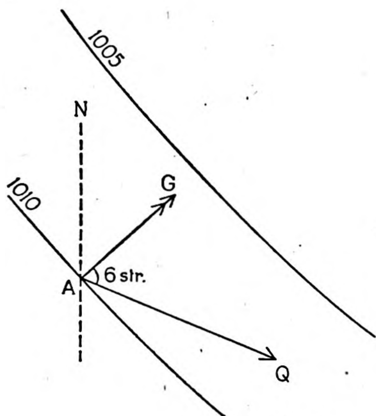


Fig. 51.

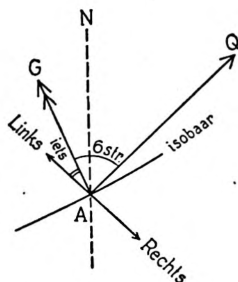


Fig. 52.

Men kan nu omgekeerd uit de windrichting ongeveer de richting van de gradiënt afleiden, d.w.z. de richting, waarin de luchtdruk het sterkst afneemt.

De regel hiervoor heet de wet van Buys Ballot en luidt voor het Noordelijk halfrond:

Wet van Buys Ballot. *Keer de wind de rug toe, dan heeft men links en iets naar voren (2 à 4 streken) de laagste, rechts en iets naar achteren de hoogste luchtdruk.*

Voorbeeld.

Op het noordelijk halfrond is in een punt *A* de windrichting *SW*. Wat is ongeveer de gradiëntrichting in dat punt?

Oplossing:

Volgens de Wet van Buys Ballot gaat men dus met de rug naar het zuidwesten staan. De richtingen „links" en „rechts" worden dan respectievelijk *NW* en *SE* (fig. 52). „Links en iets naar voren", is dan *NNW*, als dat „iets" 2 streken bedraagt.

De gradiëntrichting is dus ongeveer *NNW*.

Opmerking:

Uit fig. 52 blijkt, dat het „iets" uit de wet van Buys Ballot en de afwijkingshoek samen precies 8 streken = 90° zijn.

De **snelheid** van de wind kan gegeven worden in meters per seconde of in kilometers per uur.

Hoe groter het luchtdrukverschil over een bepaalde afstand is, des te groter zal de windsnelheid zijn, m.a.w. **hoe steiler de gradiënt, des te groter de windsnelheid.**

Op een weerkaart zal men in het algemeen dan ook de grootste windsnelheden dáár aantreffen, waar de afstand der isobaren het kleinst is.

Aan de wal beschikt men soms over een **windmeter** om de windsnelheid te bepalen.

Het is evenwel gebruikelijk, de windsnelheid te schatten naar het effect, dat hij op den waarnemer, of op b.v. bomen, heeft. Men beoordeelt dus eigenlijk de kracht, die een bepaalde windsnelheid uitoefent op één of ander voorwerp. Men spreekt dan van **het schatten van de windkracht** en drukt deze windkracht uit in getallen van 0 tot en met 12 in de z.g. **schaal van Beaufort**, die als volgt is ingericht:

Schaal-cijfer	Hoe admiraal Beaufort de wind benoemde	Maatstaf voor waarnemers aan de wal.
0	Stilte	Rook stijgt recht omhoog.
1	Flauw en stil.	Even merkbaar voor het gevoel.
2	Flauwe koelte	
3	Lichte koelte.	Beweegt of strekt een wimpel, beweegt bladeren of kleine takken.
4	Matige koelte.	
5	Frisse bries.	Beweegt grote takken.
6	Stijve bries	
7	Harde wind.	Beweegt kleine of grote bomen en bemoeilijkt het gaan.
8	Stormachtig.	
9	Storm.	Ontwortelt bomen, breekt takken af.
10	Zware storm.	
11	Zeer zware storm.	Orkaan.
12	Orkaan.	

Om uit de gradiënt de windkracht in de schaal van Beaufort te verkrijgen, kan men, als benadering, het bedrag van de gradiënt met 1½ vermenigvuldigen. Dit geldt alleen voor Noordwest-Europa.

Zo zal b.v. een gradiënt van 2 *mb* ongeveer overeenkomen met windkracht 3 uit de schaal van Beaufort.

§ 167. Vochtigheid.

De aanwezigheid van water in **vloeibare** vorm in de atmofseer, is bekend uit het voorkomen van wolken en mist, omdat de waterdruppeltjes hierbij direct zichtbaar zijn.

Ook in vaste vorm komt het water in de atmosfeer voor, b.v. sneeuw en hagel.

Men zou kunnen beweren, dat regen uit de wolken komt, de wolken van elders komen en de mist ontstaat door aanvoer van zeer vochtige lucht uit andere streken en hierdoor willen aantonen dat, vóórdat er wolken waren en vóórdat er mist was, geen water in de atmosfeer op de betreffende plaats aanwezig was.

Hoe echter kan het dan verklaard worden, dat b.v. na een heldere windstille nacht de bekende grondmist soms te voorschijn komt? Deze mist bestaat toch ook uit waterdeeltjes, ofschoon de wolken ontbreken en er geen aanvoer is van vochtige lucht of iets van die aard.

Het water moet dus al ter plaatse aanwezig geweest zijn, maar in onzichtbare vorm, nl. in **dampvorm.**

Overal in de lucht komt waterdamp voor.

Neemt men nu aan, dat op een bepaalde plaats een constante hoeveelheid waterdamp in de lucht aanwezig is, de lucht dus een bepaalde **vochtigheid** heeft, dan kan tengevolge van temperatuurdaling (b.v. door nachtelijke uitstraling) de waterdamp overgaan in zichtbaar water, nl. mist.

De lucht is dan verzadigd van waterdamp; men zegt dat de waterdamp gecondenseerd is.

De **betrekkelijke** vochtigheid (betrekkelijk omdat de hoeveelheid vocht op zichzelf niet veranderd is) is toegenomen tot 100 %. Stijgt daarna de temperatuur weer, dan gaat het water weer in damp over. Men noemt dit **verdampen.**

Er is dus blijkbaar bij de bestaande hoeveelheid waterdamp een bepaalde bizondere temperatuur, waarbij de waterdamp condenseert. Die temperatuur noemt men het **dauwpunt.**

Moderne onderzoekingen hebben aangetoond, dat voor het vormen van waterdruppeltjes, voor het condenseren dus, **condensatiekernen** nodig zijn. Dit kunnen b.v. „wateraantrekkende" deeltjes zijn. Hierop kunnen zich de waterdruppeltjes afzetten.

Door het verband tussen de betrekkelijke vochtigheid en de temperatuur kan men de oorzaken van mist- en wolkenvorming nagaan.

De belangrijkste oorzaken van mist- en wolkenvorming zijn:

1e. Uitstraling.

2e. De aanraking en vermenging van twee luchtmassa's van verschillende temperatuur en vochtigheid, of aanraking van een warme luchtmassa met een kouder gedeelte van de aardoppervlakte.

3e. Stijgende beweging van de lucht.

1e. De mistvorming als gevolg van de nachtelijke uitstraling werd hierboven reeds gegeven. Het kan hierbij ook voorkomen, dat de mistlaag op enige hoogte boven de aardoppervlakte ligt. In het algemeen spreekt men hier van **stralingsmist.**

2e. Als warme lucht, met een bepaalde betrekkelijke vochtigheid, in aanraking komt met koudere lucht, kan tengevolge van de temperatuurdaling het dauwpunt bereikt worden en dus condensatie optreden. Hierdoor kunnen op verschillende hoogten wolken ontstaan, in het scheidingsvlak tussen de beide luchtmassa's.

Door aanraking van warme lucht (met een bepaalde betrekkelijke vochtigheid) met een kouder gedeelte van de aardoppervlakte, kan, om dezelfde redenen, over uitgestrekte gebieden dikke mist ontstaan, die zich soms wel tot 500 *m* hoogte uitstrekt.

3e. Als lucht op één of andere wijze stijgt, **koelt ze af.** Voor lucht, die niet verzadigd is, bedraagt deze afkoeling **1° per 100 m.** Voor verzadigde lucht is de afkoeling per 100 *m* geringer (± 0,°6).

Stelt men zich voor, dat een hoeveelheid lucht, met een bepaalde betrekkelijke vochtigheid, gedwongen wordt op te stijgen (zoals dit kan voorkomen bij warme lucht, die, van elders komend, tegen aanwezig zijnde koudere lucht opglijdt) dan zal tengevolge van die opstijging de temperatuur per 100 *m* 1° afnemen, totdat het dauwpunt is bereikt en dus wolken gevormd worden.

Ook op andere wijze kan opstijgende lucht tot wolkenvorming aanleiding geven. Als 's zomers, bij helder weer, de verwarming van bepaalde plekken op aarde en dus ook van de lucht daarboven groot is, zal deze warme lucht gaan stijgen Door deze stijging koelt de lucht 1° per 100 *m* af. Afhankelijk van de betrekkelijke vochtigheid zal op een bepaalde hoogte de temperatuur zo ver gedaald zijn, dat het dauwpunt bereikt is en wolken gevormd worden. Dit zijn de bekende Cumulus- of „mooiweerswolken". (Op zee ziet men deze wolken vaak boven de kust of boven de eilanden. Dit laat zich begrijpen, wanneer men denkt aan het verschil in verwarming van land en zee, zoals in § 162 is besproken).

Vanzelfsprekend zal dalende lucht **verwarmd** worden, zodat bij dalende luchtbeweging de bewolking zal oplossen.

Zo ziet men b.v. aan de loefzijde van gebergten, waar de lucht gedwongen wordt tegen de bergen op te stijgen, soms zware bewolking; aan de lijzijde daarentegen, waar de lucht dalende is, lost de bewolking weer op.

§ 168. Wolkenvormen.

Voor de weersverwachting is de kennis van de verschillende wolkengeslachten zeer belangrijk.

De tien geslachten kunnen op de volgende wijze ondergebracht worden:

A. **Hoge wolken.** (Meestal boven 6000 *m*.)
   1. Cirrus (Ci.);
   2. Cirrocumulus (Cc.);
   3. Cirrostratus (Cs.);

B. **Middelbare wolken.** (Meestal tussen 6000 en 2000 *m*.)
   4. Altocumulus (Ac.);
   5. Altostratus (As.);

C. **Lage wolken.** (Meestal beneden 2000 *m*.)
   6. Stratocumulus (Sc.);
   7. Stratus (St.);
   8. Nimbostratus (Ns.);

D. **Wolken, ontstaan door stijgende lucht.** (Meest boven 500 en beneden 6000 *m*.)
   9. Cumulus (Cu.);
   10. Cumulonimbus (Cb.).

Hieronder volgt een korte beschrijving van de wolkengeslachten. Voor verdere bestudering hiervan raadplege men de afbeeldingen uit de wolkenatlassen van het Meteorologisch Instituut.

A. 1. **Cirrus.** Witte afzonderlijke wolken in de vorm van veren (vaak windveren genaamd).
   2. **Cirrocumulus** (schaapjeswolken). Meestal kleine ronde wolkjes in rijen gerangschikt (als zandribbels op het strand).
   3. **Cirrostratus.** Een dunne witte sluier, waardoor de zon of de maan nog duidelijk zichtbaar is.

B. 4. **Altocumulus.** In vorm en rangschikking gelijkend op cirrocumulus. maar groter (grove schaapjeswolken).
   5. **Altostratus.** Een dunne sluier van grauwe kleur, waardoor zon of maan flauw zichtbaar is en waaruit veelal regen of sneeuw valt.

C. 6. **Stratocumulus.** In vorm en rangschikking weer enigszins op Altocumulus gelijkend, maar veel donkerder en op sommige plaatsen meer een donkere massa vormend.
   7. **Stratus.** Egale wolkenlaag op geringe hoogte.

8. **Nimbostratus.** Lage, vormeloze, donkergrijze regenwolken, vaak met flarden.

D. 9. **Cumulus.** Stapelwolken, aan de onderzijde vrijwel horizontaal, aan de bovenzijde koepelvormig met halfronde uitwassen (als bloemkool).

10. **Cumulonimbus.** Aan de bovenkant gelijkend op reusachtige Cumuluswolken, aan de onderkant op Nimbostratus.
Deze wolken veroorzaken vaak regen- of hagelbuien, soms van onweer vergezeld.

§ 169. Neerslag.

Het bestek van dit boek laat de moderne verklaring betreffende de vorming van neerslag niet toe.

De eenvoudige verklaring, als zouden de waterdruppeltjes in de wolken zich verenigen tot grotere druppels, die zwaar genoeg zouden zijn om de luchtweerstand te overwinnen, blijkt niet meer te voldoen.

Onder bepaalde omstandigheden kan dus **regen** of **motregen** de aarde bereiken, of, afhankelijk van de temperatuur, **sneeuw** of **hagel.**

§ 170. Storingen in de atmosfeer.

Als men de luchtdrukverdeling op een weerkaart met behulp van de isobaren bestudeert, kan men meestal duidelijk bepaalde gebieden onderscheiden. Het duidelijkst herkent men:

1e. **Lage-drukgebieden.**
2e. **Hoge-drukgebieden.**

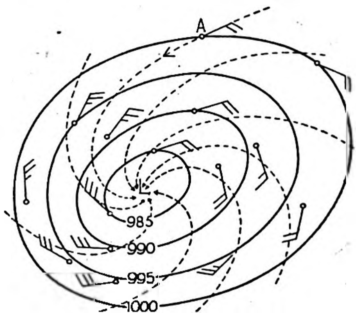


Fig. 53.

1e. Een **lage-drukgebied,** ook wel **minimum** of **depressie** genoemd, herkent men aan een gesloten isobarenstelsel om een punt, waar de luchtdruk het laagst is (fig. 53). Dit punt wordt het **centrum** van de depressie genoemd.

Let men op de windpijlen, dan blijkt, dat de lucht spiraalsgewijze naar het centrum stroomt. Dit is steeds het geval bij lagedrukgebieden. Men spreekt dan van een **cyclonale luchtbeweging.**

Opmerking.

In de weerkaart wordt de windrichting aangegeven door een pijl, die met de wind meevliegt en in de waarnemingsplaats afgebroken wordt. (Zie punt *A* fig. 53.)

De windkracht wordt, volgens de schaal van Beaufort, op het noordelijk halfrond aangegeven door windveren aan de **linkerzijde** van de schacht. Eén korte veer betekent windkracht 1, één lange is windkracht 2 enz.

De luchtbeweging rond een gebied van lage druk is in overeenstemming met hetgeen in § 164 en § 165 besproken is, wat uit het volgende voorbeeld blijkt.

Voorbeeld.

In het cirkelvormige isobarenstelsel van fig. 54 is in een punt *A* de gradiëntrichting *NE*.

Is de afwijkingshoek 6 streken, dan geeft de pijl *Q* de richting aan, waarin de lucht zich beweegt. Dit is dus *ESE*.

De windrichting is dus *WNW*. De windkracht is afhankelijk van de afstand der isobaren. Is de afstand *AA'* 150 zeemijlen, dan is de gradiënt 2 *mb* en kan men dus ongeveer windkracht 3 verwachten.

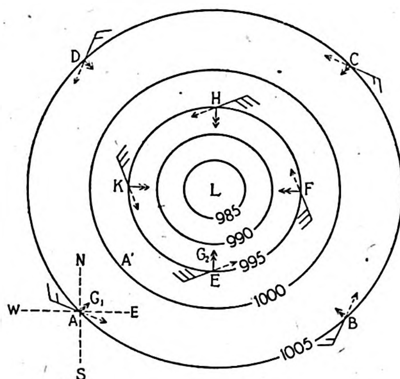


Fig. 54.

Op overeenkomstige wijze blijkt de windrichting en -kracht in de punten *B*, *C* en *D* respectievelijk *SSW* kracht 3, *ESE* kracht 3 en *NNE* kracht 3 te zijn; en in de punten *E*, *F*, *H* en *K*, waar de isobarenafstand 75 mijl bedraagt, respectievelijk *WSW* kracht 6, *ESE* kracht 6, *ENE* kracht 6 en *NNW* kracht 6. Controleer deze uitkomsten!

2e. Een **hoge-drukgebied**, ook wel **maximum** genoemd, herkent men aan een gesloten isobarenstelsel om een punt, waar de luchtdruk het hoogst is (fig. 55).

Let men op de windpijlen, dan blijkt de lucht in gekromde banen uit de **kern** van het hoge-drukgebied weg te stromen. Men noemt dit een **anti-cyclonale luchtbeweging.**

Ook hier is de luchtbeweging in overeenstemming met de theorie. De drukverschillen over een bepaalde afstand zijn in hoge-drukgebieden doorgaans veel kleiner dan in lage-drukgebieden, m.a.w. de gradiën-

ten zijn veel zwakker, de isobaren liggen dus verder uit elkaar, de **windkracht is gering.**

Voorbeeld.

Is in een punt *A* van fig. 56 de gradiëntrichting *SW*, dan zal, bij een afwijkingshoek van 4 streken, de richting, waarin de lucht zich beweegt, West zijn. De windrichting is dus Oost.

Als de afstand *AA'* 225 zeemijlen bedraagt, zal de windkracht 2 zijn.

Op dezelfde wijze kan men in de overige punten de windrichting en -kracht bepalen. Ga dit na!

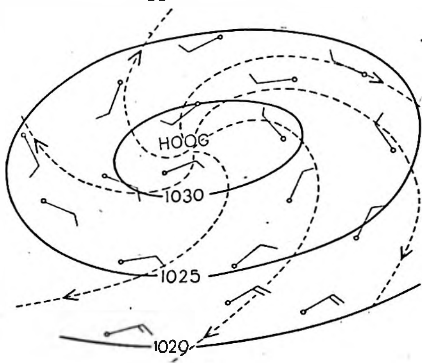


Fig. 55.

Zou men beschikken over weerkaarten van opeenvolgende dagen, waarop een uitgestrekt deel van de aarde is afgebeeld, en zou men hierop de bewegingen van de hoge- en lagedrukgebieden nagaan, dan zou men het volgende opmerken.

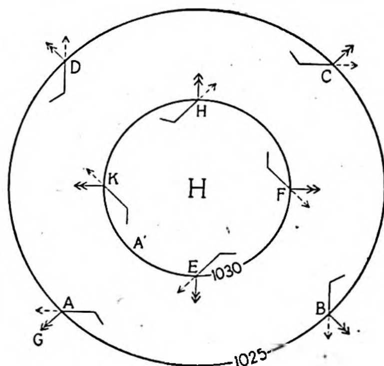


Fig. 56.

Lage-drukgebieden verplaatsen zich over het algemeen veel sneller dan hoge-drukgebieden. De laatste zijn soms lange tijd stationnair. Er zijn zelfs permanente (standvastige) hoge-drukgebieden, zoals b.v. op de Atlantische Oceaan van ± 30° tot 45° *Nb* (het z.g. „Azoren-Hoog") en over de poolgebieden.

Deze hoge-drukgebieden zijn volgens de moderne meteorologie zeer belangrijk voor de vorming van **luchtsoorten.** De moderne meteorologie baseert nl. de weersverwachting grotendeels op de herkenning van bepaalde luchtsoorten.

In een stationnair of permanent hoge-drukgebied verblijft de lucht gedurende langere tijd en krijgt zó over een groot gebied vrijwel dezelfde eigenschappen (temperatuur, vochtigheid enz.). Het hoge-drukgebied doet dan dienst als **brongebied** voor de vorming van een bepaalde luchtsoort.

Zo zal het „Azoren-Hoog" een brongebied zijn voor de vorming van **maritiem tropische lucht**; de hoge-drukgebieden boven Canada en de Noordatlantische Oceaan voor de vorming van **polaire lucht** en het hoge-drukgebied over de poolgebieden voor de vorming van **arctische lucht.**

Frontvlak. *Het scheidingsvlak tussen twee luchtsoorten noemt men een frontvlak.*

Front. *De lijn, die op de weerkaart de scheiding aangeeft noemt men een front.*

Zo zal dus tussen de maritiem tropische lucht van het „Azoren-Hoog" en de polaire lucht van Canada of de Noordatlantische Oceaan een scheidingsvlak liggen, dat in de weerkaart aangegeven wordt door het z.g. **polaire front.**

In een frontvlak kunnen **storingen** ontstaan, die zich met verschillende snelheden kunnen voortbewegen en die het weer, op plaatsen, die zij passeren, sterk beïnvloeden.

Het weer in Nederland wordt dikwijls door storingen in het polaire front beïnvloed; vandaar de onbestendigheid van het weer hier.

Deze storingen zijn tevens gebieden van lagere luchtdruk dan de omgeving, vandaar dat men ze ook depressies noemt.

De Noorse Meteoroloog J. Bjerknes schetste de ontwikkeling van een dergelijke storing als volgt:

Oorspronkelijk stromen de polaire lucht en de maritiem tropische

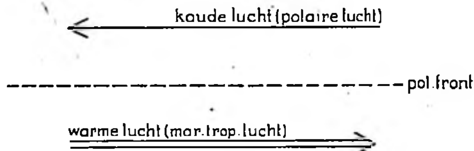


Fig. 57.

lucht langs elkaar. Door bepaalde oorzaken kan nu het front verstoord worden en achtereenvolgens de vorm van de figuren 58, 59 en 60 aannemen. In de laatste figuur is de depressie tot ontwikkeling gekomen.

Aan de grond bevindt zich dan een sector van warme lucht, **de warme sector,** begrensd door de scheidingslijnen *AB* en *AC*, **de fronten.** Verplaatst de depressie zich in de richting *AD*, dan zal een waarnemer,

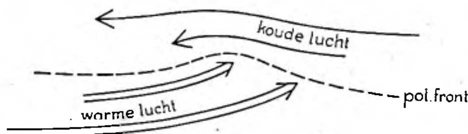


Fig. 58.

die zich oostelijk van *AB* bevindt, als de lijn *AB* hem passeert, van koudere lucht en warmere lucht komen. Men noemt dan *AB* een **warmte-front.**

Als daarna de lijn *AC* hem passeert, komt hij van warmere lucht in koudere lucht. Men noemt *AC* dan een **kou-front.**

De warmere lucht zal zich niet alleen aan de grond bevinden, maar is bij de vorming van de storing (fig. 58 en 59) reeds tegen de koudere lucht opgegleden.

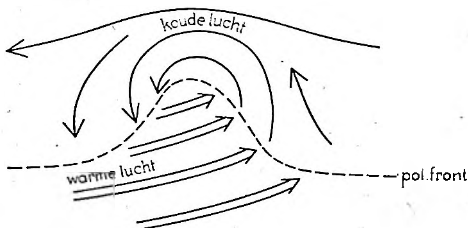


Fig. 59.

Door dit opstijgen van warme vochtige lucht heeft wolken- en neerslagvorming plaats (zie § 166).

Bjerknes schetste dit als in fig. 61.

De Cirrus-bewolking zal dus reeds lang vóór het passeren van het warmte-front zichtbaar zijn. Daarna komt achtereenvolgens Cirrostratus, Altostratus en tenslotte Nimbostratus met regen. Hierna passeert het warmte-front. In de warme sector zal de temperatuur stijgen. De warme vochtige lucht zal (b.v. in de winter) boven een koudere aardoppervlakte komen. Men spreekt dan van een **warme luchtmassa.** De bewolking hierin is meestal van het Stratocumulus- of Stratustype.

Bij het passeren van het kou-front daalt de temperatuur vrij plotseling. De koude polaire lucht dringt zich onder de warmere lucht en heft deze, als het ware, op. Volgens fig. 61 is de bewolking na het passeren van het kou-front van het Cumulonimbus-type (moderne opvattingen geven echter vóór de passage van het kou-front soms Nimbostratusbewolking met regen en daarna Altostratus).

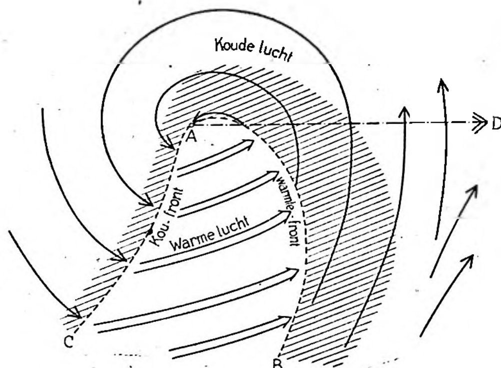


Fig. 60.

De neerslaggordel is bij het kou-front doorgaans kleiner dan bij het warmte-front. Vrij spoedig na het passeren van het kou-front klaart de lucht op. Niet lang daarna treedt plaatselijk Cumulonimbus-bewolking op met buien. Dit heeft plaats als de z.g. **trog** passeert (zie hieronder).

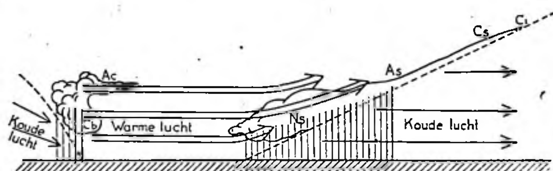


Fig. 61.

Na de trogpassage wordt het weer rustiger. De koude polaire luhct komt nu (b.v. in de zomer) boven een warmer aardoppervlak.

Men bevindt zich in een **koude luchtmassa.**

Bovenstaande „model"-depressie zou in de weerkaart op de wijze van fig. 62 afgebeeld worden.

De isobaren in de warme sector lopen vrijwel evenwijdig. Zowel bij het warmte-front als bij het kou-front vertonen zij een knik. In de achterste helft van de depressie liggen de isobaren dichter bij elkaar dan in de voorste; de gradiënten zijn daar dan ook het steilst.

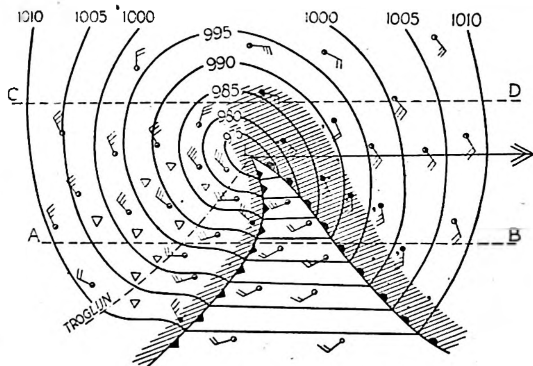


Fig. 62.

Op enige afstand achter het kou-front zijn de isobaren soms nog min of meer uitgebogen. Men noemt dit de **trog,** welke doorgaans door een grotere gradiënt, dus grotere windkracht, gekenmerkt is.

De weersverschijnselen, die zich voordoen bij het passeren van zulk een depressie, zijn afhankelijk van de plaats van den waarnemer.

Als de depressiebaan wordt aangegeven door de pijl *LP*, dan wordt hierdoor de depressie in een **rechter-** en **linkerhelft** verdeeld. In deze beide helften zijn de weersverschijnselen geheel verschillend.

Is, zoals in Nederland meestal het geval is, de richting, waarin de depressie zich beweegt, Oostelijk, dan kan men de linkerhelft ook **Noordelijke helft** en de rechterhelft **Zuidelijke helft** noemen.

Voor een waarnemer aan de voorzijde van de depressie op de lijn *AB* zal dus de rechterhelft passeren. Dit heeft in ons land plaats als de depressie Noordelijk van den waarnemer passeert. De weersverschijnselen zijn dan als volgt:

1e. de luchtdruk.

Aanvankelijk zal de barometer snel dalen tot het warmte-front passeert. In de warme sector blijft de luchtdruk vrijwel constant. Na het passeren van het kou-front stijgt de barometer aanvankelijk niet te snel, maar na het passeren van de troglijn sneller.

2e. de wind.

Aanvankelijk zuidoostelijke wind aan de grond. (Op grote hoogten is de wind reeds Zuidwestelijk, hetgeen aan de drift van de Cirrus- en Cirrocumulus-bewolking te zien is).

Bij nadering van het warmte-front neemt de windkracht toe. Zodra het warmte-front gepasseerd is, **ruimt** de wind (ruimen betekent naar **rechts** draaien) naar *SW* en neemt iets af in kracht. Na de kou-front-passage ruimt de wind verder naar *WNW* en krijgt een enigszins **buiig** karakter (d.w.z. voortdurend wisselend in richting en kracht).

Vóór het passeren van de troglijn **krimpt** de wind soms iets, (krimpen betekent naar **links** draaien), om na de trog-passage weer naar *WNW* en *NW* te ruimen. Tijdens het passeren van de trog is de wind sterk buiig.

3e. de temperatuur.

Aanvankelijk een lichte daling van de temperatuur tot bij het warmte-front. Na het passeren van dit front stijgt de temperatuur vrij plotseling, om in de warme sector vrijwel constant te blijven. Na het passeren van het kou-front daalt de temperatuur vrij plotseling en, bij het voorbijtrekken van de trog, nog een weinig meer.

4e. bewolking en neerslag.

Aanvankelijk Cirrus-bewolking gevolgd door Cirrostratus, daarna Altostratus met regen (of 's winters sneeuw) gevolgd door Nimbostratus met regen of sneeuw.

Na het passeren van het warmte-front houdt de neerslag op. De bewolking in de warme sector is meestal van het Stratus- of Stratocumulus-type.

Kort voor de passage van het kou-front krijgt men de neerslag uit de bewolking van dit front. Vrij spoedig na het passeren van het kou-front houdt de neerslag op en klaart de lucht snel op. Vóór en tijdens de passage van de trog treedt plaatselijk Cumulonumbus-bewolking op, dikwijls gepaard gaande met regen-, sneeuw- of hagelbuien.

Voor een waarnemer aan de voorkant van de depressie op de lijn *CD* zal de linkerhelft van de depressie passeren.

In ons land heeft dit plaats als de depressie zuidelijk van den waarnemer passeert. De weersverschijnselen zijn in dit geval minder afwisselend dan voor een waarnemer op de lijn *AB*.

1e. **de luchtdruk.**

De barometer daalt geleidelijk, totdat de afstand van den waarnemer tot het centrum het kleinst geworden is en gaat daarna weer stijgen.

2e. **de wind.**

Aanvankelijk Zuidoostelijk, daarna geleidelijk krimpend, naar *NE* en *N* tot *NNW*.

3e. **de temperatuur.**

De temperatuur blijft vrijwel constant; de waarnemer bevindt zich voortdurend in de koude lucht.

4e. **bewolking en neerslag.**

Cirrus, Cirrostratus, Altostratus met regen en, indien het centrum dicht bij den waarnemer passeert, Nimbostratus met regen. Daarna snel afnemende bewolking en plaatselijk Cumulus of Cumulonimbus-bewolking.

Voor een waarnemer, die zich precies op de depressiebaan bevindt, zijn de verschijnselen ongeveer gelijk aan die van een waarnemer op de lijn *CD*. Alleen zal de wind na het passeren van het centrum vrij plotseling van *SE* naar *NW* ruimen, terwijl de windkracht meestal groter zal zijn.

De snelheid, waarmee bovenstaande verschijnselen zich zullen afspelen, is o.a. afhankelijk van de **snelheid, waarmee de depressie zich verplaatst.**

Deze snelheid is zeer verschillend; van enkele zeemijlen tot 60 zeemijlen per uur. Het overtrekken in ons land zal wel zelden langer dan 24 uren duren, maar kan ook binnen enkele uren plaats vinden.

De boven beschreven depressie verkeert in een bepaald ontwikkelingsstadium. Dit stadium zal echter niet blijven bestaan.

Men kan zich voorstellen, dat tengevolge van de grotere snelheid van de koude lucht achter het kou-front, dit front met grotere snelheid wordt voortgestuwd dan het warmte-front.

Het kou-front zal het warmte-front dus inhalen.

Als het kou-front en het warmte-front samenvallen, spreekt men van een **occlusie.**

De warme lucht zal, naarmate het proces vordert, steeds hoger boven de aardoppervlakte worden opgeheven. De fronten zijn nog wel aanwezig, doch bevinden zich boven de aardoppervlakte. Tenslotte zal de depressie geheel **opvullen.**

Bjerknes schetste dit proces als in de figuren 63 t.m. 66 aangegeven wordt.

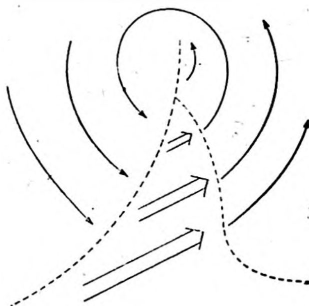


Fig. 63.

Hoewel de banen, die de depressies beschrijven, in West-Europa dikwijls van West naar Oost gericht zijn, kan men hierop niet onvoorwaardelijk vertrouwen. Voor verwachtingen op korte termijn, kan men bij benadering als vermoedelijke verplaatsingsrichting aannemen, die richting, waarin de barometerdalingen het grootst zijn.

Het komt meermalen voor, dat kort na de eerste depressie nieuwe depressies volgen. Zij ontstaan in het kou-front van de oude- of moederdepressie en worden wel dochterdepressies genoemd. Het

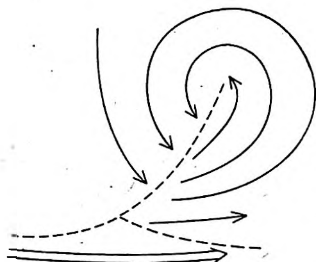


Fig. 64.

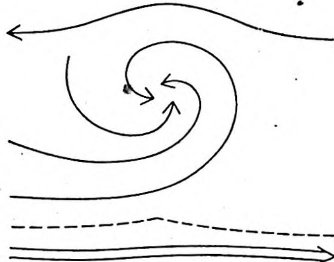


Fig. 65.

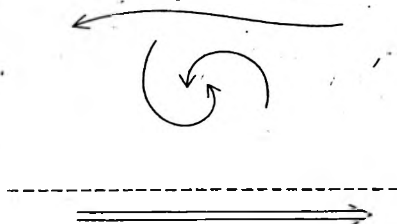


Fig. 66.

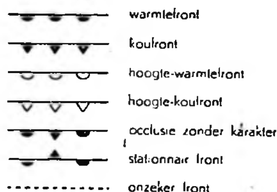


Fig. 67.

geheel noemt men dan een **depressiefamilie**. De banen van de achter elkaar verschijnende dochterdepressies zijn steeds wat **zuidelijker** dan die van haar voorgangster.

§ 171. Het lezen van weerkaartjes.

Sedert 1 Jan. 1946 hebben de gebruikelijke dagelijkse weerkaartjes, uitgegeven door het K.N.M.I., een wijziging ondergaan. De vroegere kaartjes worden evenwel opgebruikt en in deze gewijzigde vorm uitgegeven.

Op de bovenste helft bevinden zich 4 weerkaartjes, van 7 uur (kleine midden-boven) 13 uur (grote links) en 19 uur (kleine midden-onder) van „gisteren" en rechts de kaart van „hedenmorgen". 1 uur (dit zijn plaatselijke tijden; de kaarten zijn dus respectievelijk van 6-, 12-, 18- en 00 uur G.M.T.). Wanneer de vlotheid der internationale berichtenwisseling voldoende zal zijn verbeterd, zal worden overgegaan tot weerkaarten van „gisteren", 13 en 19 uur en „hedenmorgen" 1 en 7 uur.

In deze kaartjes stellen de getrokken lijnen, die *niet* voorzien zijn van halve bolletjes of driehoekjes, de *isobaren* voor. De lijnen voorzien van halve bolletjes of driehoekjes stellen de *fronten* voor.

De verschillende typen van fronten worden door verschillende symbolen aangeduid, volgens figuur 67.

Een front beweegt zich naar die zijde, waar de bolletjes of driehoekjes geplaatst zijn, uitgezonderd een stationnair front.

De isobaren worden om de 5 mb getekend.

Op de 1- en 7 uurkaart zijn bij verschillende stations de wind (windstilte wordt aangegeven door een concentrisch cirkeltje om de cirkel van het waarnemingsstation) en enige andere elementen van het weer ter plaatse aangegeven, volgens onderstaand stationsmodel.

TT
ww [N]
W
Td

Hierin betekent:

N bewolkt gedeelte van de hemel

TT luchttemperatuur (in C-graden)

ww de weersgesteldheid

W het weer in de afgelopen 6 uur

Bij scheepswaarnemingen Td verschil luchttemperatuur min zeewatertemperatuur.

Voor N, ww, en W worden de symbolen gebruikt, die vermeld staan op de toelichting bij het „Dagelijks Weerbericht" uitgegeven door het K.N.M.I.

Wat Td betreft betekent .. dat de lucht, — dat het zeewater warmer

is; verder betekent een 5 dat het verschil groter is dan 5° C, een 4 dat het 3°,1 — 5° een 2 dat het 1°,6 — 3°, een 1 dat het 0°,6 — 1,°5, een 0 dat het 0° — 0°,5 (als het .. 0 is) of 0°,1 — 0°,5 (als het — 0 is) bedraagt.

Rechts onderaan is een overzicht van de **weersgesteldheid** gegeven; en daaronder een **weersverwachting**, die geldt van 's avonds van de betreffende dag, tot de volgende avond.

Behalve enkele opgaven van Nederlandse meteorologische waarnemingen, bevindt zich tenslotte links onderaan **de opgave van de stormwaarschuwingsdienst.**

Bij het bestuderen van een weerkaartje moet men op het volgende letten:

1e. Lees het weeroverzicht aandachtig door, om een goed overzicht van de drukverdeling te verkrijgen.
2e. Let nu speciaal op een eventueel in de buurt zijnde depressie (rechtse kaartje). Bestudeer hierin windrichting en kracht, bewolking, neerslag en fronten.
3e. Ga na, waar de depressie zich de vorige dag bevond en leid hieruit af de baan van de depressie en de snelheid, waarmee zij zich verplaatst heeft.
4e. Tracht nu, in verband met de te varen route, uit te maken, hoe de depressie u zal passeren.
5e. Wijzig zo nodig uw route, om het centrum met mogelijk zware storm te ontwijken.
6e. Raadpleeg goed de weersverwachting en vergelijk uw uitkomsten daarmede.
7e. Let op de seinen van de stormwaarschuwingsdienst.

Men kan de weerkaartjes op verschillende plaatsen raadplegen. Te Amsterdam aan de Schreierstoren en aan het gebouw van de filiaalinrichting van het Meteorologisch Instituut. Te Rotterdam eveneens bij de filiaalinrichting; te Vlissingen aan het havenkantoor, te Harlingen aan het postkantoor enz. Ook kan men draadloos het weerbericht opvragen. Ten slotte kan men zich à f 10.— per jaar abonneren.

§ 172. Nederlandse stormwaarschuwingsseinen.

Het Meteorologisch Instituut te De Bilt seint, indien hiervoor aanleiding bestaat, naar de verschillende posten aan de Nederlandse kust, een waarschuwingsbericht uit, betreffende te verwachten storm.

Dit wordt op die posten kenbaar gemaakt door middel van een bal of kegels en 's nachts door middel van lichten.

De volgende waarschuwingen met bijbehorende seinen kunnen gegeven worden:

1. **„Wordt verwacht storm uit het Noordoosten"**: overdag 2 kegels met de punt naar boven (fig. 68). 's Nachts een rood licht boven en een wit daaronder (fig. 69).

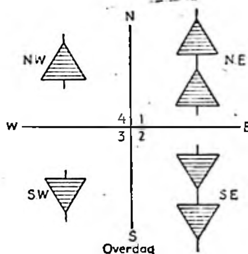


Fig. 68.

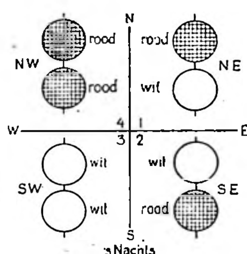


Fig. 69.

2. **„Wordt verwacht storm uit het Zuidoosten"**: overdag 2 kegels met de punt naar beneden. 's Nachts een wit licht boven en een rood eronder.
3. **„Wordt verwacht storm uit het Zuidwesten"**: overdag één kegel met de punt naar beneden. 's Nachts 2 witte lichten onder elkaar.
4. **„Wordt verwacht storm uit het Noordwesten"**: overdag één kegel met de punt naar boven. 's Nachts twee rode lichten onder elkaar.
5. **„Weest op uw hoede"** wordt geseind, als er een belangrijke atmosferische storing in de nabijheid is. Overdag één zwarte bal, 's nachts één rood licht.

Om de seinen gemakkelijker te kunnen onthouden, kan men bedenken, dat wat betreft de dagseinen, bij een storm uit Noordelijke richtingen de kegels altijd met de punt naar boven wijzen, en bij Zuidelijke richtingen naar beneden. Oostelijke stormen worden door 2 kegels aangegeven. Westelijke stormen door één kegel.

Bij de nachtstormseinen gebruikt men altijd twee lichten; bij een storm uit Noordelijke richtingen hangt het rode licht boven; bij een storm uit Zuidelijke richtingen het witte. Oostelijke stormen worden aangegeven door twee lichten van verschillende kleur; Westelijke stormen door twee lichten van gelijke kleur.

Tenslotte kunnen overdag de genoemde stormseinen vergezeld zijn van 1 of 2 zwarte vlaggen.

één zwarte vlag betekent: „Ruimende wind".
twee zwarte vlaggen betekenen: „Krimpende wind".

Opmerking:

Het K.N.M.I. heeft een voorstel tot wijziging van de stormwaarschuwingsdienst aan de belanghebbende instanties voorgelegd.

De voornaamste wijzigingen zijn voor de zeevaart:

1e. De naam wordt gewijzigd in „Nederlandsche Waarschuwingsdienst voor harde wind en stormweer" (afgekort: „wind- en stormwaarschuwingsdienst").

2e. Windwaarschuwingen hebben betrekking op te verwachten harde winden (6 à 7 Beaufort).

3e. Stormwaarschuwingen hebben betrekking op te verwachten stormen (8 Beaufort of hoger).

4e. De waarschuwingen worden bekend gemaakt:
   a. door middel van radio;
   b. door middel van visuele seinen aan daarvoor op bepaalde stations opgerichte seinposten.

5e. De bekendmaking der waarschuwingen geschiedt:
   a. door Scheveningen Radio enkele malen daags, in de Nederlandse en Engelse taal. Ook als onderdeel van het Weerbericht voor de Scheepvaart, dat twee maal daags door Scheveningen Radio wordt uitgezonden.
   b. Door middel van de Nederlandse Omroep tijdens de nieuwsberichten (in dringende gevallen wordt de uitzending onderbroken).

6e. De visuele dag- en nachtseinen zijn dezelfde gebleven, alleen is de betekenis van één zwarte bal ('s nachts één rood licht) gewijzigd in: „wordt verwacht harde wind".

§ 173. Vragen.

1. Wat is meteorologie?
2. Wat is het voornaamste doel van de meteorologie?
3. Hoe noemt men het gedeelte van de meteorologie, dat zich met de weersverwachting bezig houdt?
4. Waar worden de weersverwachtingen in Nederland opgesteld?
5. Wat verstaat men onder de dampkring?
6. Wat is lucht?
7. Wat weet ge van de hoogte van de dampkring?
8. Wat zijn de belangrijkste meteorologische veranderingen in de dampkring?
9. Welke thermometers gebruikt men in de Meteorologie?
10. Waarom gebruikt men bij voorkeur deze thermometers?
11. Welke schaalverdelingen kent ge, en hoe zijn ze verkregen?
12. Hoeveel graden Celcius is een temperatuur van 82° *F.*, van 60° *F.*, van 40° *F.*, van 0° *F.* en van —1° *F.*?

13. Hoeveel graden Fahrenheit is een temperatuur van 22° *C.*, van 17° *C.*, van 4° *C.*, van —4° *C.* en van —10° *C.*?
14. Bij welke temperatuur wijzen Celcius en Fahrenheit hetzelfde getal aan?
15. Op welke wijze ontvangt de aarde haar warmte?
16. Wat weet ge van de temperatuur bij toenemende hoogte?
17. Wat is de verticale temperatuurgradiënt?
18. Wat is een inversie?
19. In welke drie delen is de atmosfeer verdeeld?
20. Waarvan is de hoeveelheid warmte, die een plaats op aarde ontvangt, afhankelijk? Verklaar dit!
21. Welk verschil bestaat er tussen de verwarming van land en zee?
22. Hoe ontstaat de dagelijkse gang in de temperatuur?
23. Wat is het dagelijks amplitude? Waar is dit groter, boven land, of boven zee?
24. Wat is het jaarlijks amplitude? Voor welke plaatsen is dit groot, voor welke klein?
25. Wat zijn isothermen?
26. Wat weet ge van de verandering in luchtdruk bij toenemende hoogte? Hoe kan dit verklaard worden?
27. Hoe kan de luchtdruk gemeten worden?
28. Wat is het principe van de kwikbarometer?
29. Met welke maten kan de luchtdruk gemeten worden?
30. Hoeveel *mm* is een luchtdruk van 1030 *mb*, van 1010,5 *mb*, van 993,6 *mb*?
31. Hoeveel *mb* is een barometerstand van 760 *mm*, van 771,4 *mm*, van 758,3 *mm*?
32. Geef een verklaring van de nonius op de barometer.
33. Teken een aflezing van 758,3 *mm*, van 766,4 *mm*, van 1011,3 *mb* en van 993,6 *mb*.
34. Welke barometer gebruikt men aan boord? Wat is het verschil van deze barometer met de gewone kwikbarometer? Hoe wordt hij aan boord opgehangen?
35. Waarom moeten op de afgelezen barometerstand correcties worden toegepast?
36. Welke zijn die correcties? Geef een nadere verklaring van iedere correctie afzonderlijk.
37. Hoe leest men de barometer af?
38. Is de luchtdruk op een bepaalde plaats op aarde altijd dezelfde?
39. Welke luchtdrukveranderingen kunnen plaats hebben?
40. Wat zijn isobaren?
41. Waarom kunnen twee isobaren elkaar nooit snijden?
42. Wat verstaat men onder de luchtdrukgradiënt?

43. Hoe groot is de luchtdrukgradiënt als de afstand van de isobaren van 1000 *mb* en 995 *mb* 100 zeemijlen bedraagt?
44. Hoe kan men op een weerkaart direct zien waar de gradiënt steil is, en waar zwak?
45. Wat is wind?
46. Hoe wordt de wind benoemd?
47. Wat weet ge van de windrichting op het Noordelijk halfrond?
48. Op het Noordelijk halfrond is de gradiëntrichting in een plaats *SE*. Construeer de windrichting in dat punt.
49. Dezelfde vraag voor de gradiëntrichtingen *N, ESE, S* en *SSW*.
50. Hoe luidt de wet van Buys Ballot voor het Noordelijk halfrond?
51. Op het Noordelijk halfrond is de windrichting in een plaats *SE*. Construeer de gradiëntrichting in dat punt.
52. Dezelfde vraag voor de windrichtingen *N, ENE, S* en *WNW*.
53. Waar treft men in een weerkaart de grootste windkracht aan?
54. Hoe wordt de windkracht aan boord gevonden?
55. Hoe is de schaal van Beaufort ingericht?
56. Hoe kan men, bij benadering, de windkracht uit de gradiënt afleiden?
57. In een plaats *A* is de afstand van de isobaren van 995 en 990 *mb* 70 zeemijlen in de richting *NE*. Wat is ongeveer de windrichting en -kracht in dat punt?
58. In welke vormen komt water in de atmosfeer voor?
59. Wanneer is de waterdamp in de lucht verzadigd?
60. Wat verstaat men onder condenseren; wat onder verdampen?
61. Wat verstaat men onder het dauwpunt?
62. Door welke oorzaken kan mist- of wolkenvorming optreden? Geef een verklaring van ieder dezer oorzaken.
63. Noem de 10 wolkengeslachten. Op welke wijze kan men ze onderscheiden? Geef een korte beschrijving van ieder wolkengeslacht afzonderlijk.
64. Welke soorten van neerslag kent ge?
65. Wat is een lage-drukgebied?
66. Wat is een cyclonale luchtbeweging?
67. Hoe geeft men windrichting en -kracht aan in een weerkaart?
68. Teken een cirkelvormige depressie en geef in verschillende punten de windrichting aan.
69. Wat is een hoge-drukgebied?
70. Wat is een anti-cyclonale luchtbeweging?
71. Wat weet ge van de windkracht in een hoge-drukgebied?
72. Teken een cirkelvormig gebied van hoge-druk en geef in verschillende punten de windrichting aan.

73. Wat weet ge van de snelheid van verplaatsing van hoge- en lagedrukgebieden?
74. Wat is een brongebied?
75. Wat wordt in een brongebied gevormd?
76. Welke luchtsoorten kent ge?
77. Wat is een front? Wat verstaat men onder het polaire-front?
78. Waarom is het polaire front voor ons zo belangrijk?
79. Hoe heeft Bjerknes de ontwikkeling van een depressie geschetst?
80. Teken een horizontale doorsnede van een „Bjerknes-depressie”.
81. Teken een verticale doorsnede van de rechterhelft van een „Bjerknes-depressie”.
82. Wat is een warmte-front, wat een kou-front?
83. Wat is een warme luchtmassa, wat een koude luchtmassa?
84. Wat verstaat men onder de rechter- en linkerhelft van een depressie?
85. Geef een beschrijving van de weersverschijnselen, die zich voordoen bij het passeren van een depressie voor:
    1e. een waarnemer, waarvoor de rechterhelft passeert;
    2e. een waarnemer, waarvoor de linkerhelft passeert;
    3e. een waarnemer op de depressiebaan.
86. Wat weet ge van de snelheid, waarmee een depressie zich beweegt?
87. Waardoor zal een depressie niet in de vorm van vraag 80 blijven bestaan?
88. Wat is een occlusie?
89. Hoe heeft Bjerknes het „sterven” van een depressie geschetst?
90. Wat is een moederdepressie, een dochterdepressie, een depressie-familie?
91. Geef een beschrijving van een weerkaartje, uitgegeven door het Kon. Ned. Meteorologisch Instituut te De Bilt.
92. Waar moet men bij het bestuderen van een weerkaart speciaal op letten?
93. Welke Nederlandse stormwaarschuwingsseinen kent ge? Hoe worden ze overdag en 's nachts kenbaar gemaakt? Hoe worden te verwachten ruimende wind en krimpende wind hierbij aangegeven?

HOOFDSTUK XII.

PLAATSBEPALING DOOR ZONSWAARNEMINGEN.

§ 174. Inleiding.

Uit hoofdstuk VIII is gebleken dat men uit een meridiaanhoogte van de zon de breedte van den waarnemer kan berekenen.

Om de **standplaats**, d.w.z. **lengte** en **breedte** van den waarnemer, (buiten zicht van de wal) te bepalen, heeft men twee hoogte-waarnemingen van de zon nodig, die enige tijd na elkaar verricht moeten worden.

Bij de berekening van de meridiaanbreedte wordt de middelbare tijd te Greenwich (*M.T.G.*) bepaald, om de zonsdeclinatie in de almanak op te zoeken. Hierbij zal een fout van enkele minuten in de *M.T.G.* geen noemenswaardige fout in de declinatie geven.

Om uit hoogte-waarnemingen van de zon, **buiten** de meridiaan, de standplaats te bepalen, is echter, zoals uit de volgende paragrafen zal blijken, de **nauwkeurige** *M.T.G.* op het moment van iedere hoogtewaarneming nodig.

Om de standplaats van het schip, buiten zicht van de wal, te kunnen bepalen, heeft men twee hoogte-waarnemingen van de zon nodig; en tevens de nauwkeurige M.T.G. bij iedere waarneming.

§ 175. De tijdmeter.

Om bij iedere waarneming de *M.T.G.* nauwkeurig te kunnen bepalen, maakt men gebruik van een **tijdmeter.**

Dit is een uurwerk, dat zeer zorgvuldig bewerkt is, opdat het zo nauwkeurig mogelijk naar de middelbare tijd zal lopen. Niet al te grote temperatuursveranderingen bijvoorbeeld hebben, door een speciale inrichting, slechts weinig invloed op het regelmatig lopen van de tijdmeter.

Tijdmeters moeten, wegens hun bijzonder fijne constructie, zeer zorgvuldig behandeld worden.

In verband hiermee, moeten de volgende voorschriften in acht genomen worden:

1e. De tijdmeter moet **cardanisch** opgehangen worden in een mahoniehouten kist. Deze kist (de z.g. binnenkist) wordt aan boord in de tijdmeterkast geplaatst. Deze kast is voorzien van, met kussens beklede, gaten, waarin de tijdmeterkisten nauwkeurig passen.
In verband met het overbrengen van trillingen van het schip, wordt het geheel vrijgehouden van het schotwerk, zodat trillingen alleen via het dek overgebracht kunnen worden. Speciaal op kleinere

schepen zal men hierom de tijdmeter bij voorkeur niet boven de schroefas plaatsen.
Overigens mag het in de tijdmeterkast niet vochtig zijn, terwijl de temperatuur liefst zo gelijkmatig mogelijk moet zijn. Ook moet de nabijheid van kompassen, dynamo's en electrische leidingen vermeden worden.

2e. De tijdmeter moet dagelijks op een vast uur (meestal 's morgens ± 8 uur) opgewonden worden, bij voorkeur door een zelfde persoon. Wel kan de tijdmeter 56 uren lopen, maar het is voor het regelmatig lopen beter, als de veer altijd op dezelfde wijze gespannen is. Op de wijzerplaat is een afzonderlijk wijzertje aangebracht, om aan te geven hoeveel uren de tijdmeter al gelopen heeft.
Om de tijdmeter op te winden, drukt men het cijfer IX naar beneden, zodat de onderzijde bovenkomt. Men opent nu de stofklep, plaatst de sleutel en windt de tijdmeter op tot de beweging stuit. Dit opwinden moet **linksom** geschieden. Men gebruikt daarom een speciale sleutel (een z.g. **dollemanssleutel**) die slipt, als men verkeerd (rechtsom) draait.
Tijdens het opwinden moet men het uurwerk goed vasthouden, en na het opwinden voorzichtig in z'n oorspronkelijke stand terugbrengen.

3e. Moet een tijdmeter vervoerd worden, dan wordt het uurwerk in de binnenkist vastgezet door middel van het z.g. **arrêt**. De binnenkist wordt nu in een andere, met kussens gevoerde, kist geplaatst (de z.g. buitenkist), die aan een riem gedragen moet worden, welke men zorgvuldig moet controleren op slijtage.
Bij het dragen, moeten snelle draaiingen om een verticale as vermeden worden, daar de tijdmeter hierdoor stil zou kunnen gaan staan.
Bij vervoer per sloep kan men de tijdmeter het veiligst op de knieën zetten; in een trein op de kussens van de bank (kaartje 2e klas!).

Bij iedere hoogte-waarneming moet de tijdmeter afgelezen, of, zoals men zegt, **gestopt** worden. Voor dit „stoppen" heeft men een helper nodig, die op het moment van de waarneming de tijdmeter stopt.

Even, vóórdat het dubbelteruggekaatste beeld van de zon op de kim gebracht is, roept de waarnemer: „**Opgepast**"! De helper volgt nu nauwkeurig de secondewijzer. Op het ogenblik dat de aanraking tot stand is gebracht, roept de waarnemer „**Stop!**"

De helper noteert nu de aanwijzing van de tijdmeter (in het vervolg *a.t.* genoemd) en wel eerst de seconden, dan de minuten en vervolgens de uren.

Is de waarnemer alleen, dan kan hij, nadat de aanraking tot stand is gebracht, beginnen te tellen in hetzelfde tempo als de tijdmeter tikt.

Hij loopt nu, al tellende, naar de tijdmeter, leest het aantal seconden daarop af en vermindert dit met het aantal door hem getelde seconden. Dit geeft dan de seconde-aanwijzing bij de waarneming.

Het tellen moet men door oefening leren. De tijdmeter geeft iedere halve seconde een tik, zodat men het tempo op de volgende wijze kan nabootsen: e-ne, twee-e, drie-e, vie-re, vij-ve enz.

§ 176. Stand en gang van de tijdmeter.

Al zou een nieuwe tijdmeter, bij ontvangst aan boord, nauwkeurig de *M.T.G.* aanwijzen, dan zou hij, ondanks de fijne afwerking en een zorgvuldige behandeling, op de duur toch niet gelijk blijven lopen met de *M.T.G.* En aangezien de wijzers van de tijdmeter **nooit verzet mogen worden**, zal na verloop van een bepaalde tijd de aanwijzing van de tijdmeter een bepaald bedrag met de *M.T.G.* verschillen. Dit verschil noemt men „de stand" van de tijdmeter.

Stand. *De stand van de tijdmeter is het bedrag, dat de tijdmeter, op een bepaald ogenblik, vóór of achter is op de M.T.G.*

Is de tijdmeter **achter** op de *M.T.G.* dan moet men de stand bij de *a.t.* **optellen**; is hij **vóór** dan moet men de stand **aftrekken.**

Men kan echter evengoed de stand altijd bij de *a.t.* optellen, mits men hem een **algebraïsch teken** geeft. Dit zal dus in het 1e geval het + teken en in het 2e geval het — **teken** moeten zijn.

Men heeft dan de algemene formule:

M.T.G. = a.t. + stand.

De stand van de tijdmeter is ontstaan, doordat de tijdmeter niet nauwkeurig volgens de middelbare tijd liep. Om deze reden zal dus ook de stand niet steeds hetzelfde blijven.

De tijdmeter kan in een aantal uren een bepaald bedrag vóór of achter lopen op de middelbare tijd. Men noemt dit „het verloop" van de tijdmeter.

Verloop. *Het verloop van de tijdmeter is het tijdsbedrag, dat de tijdmeter in een bepaald tijdvak vóór of achter loopt bij de M.T.G.*

Men kan dus spreken van het verloop in 3 uren, 15 uren, 1 dag, 38 uren enz.

Loopt de tijdmeter **achter,** dan moet men bij een vroeger verkregen stand het verloop **optellen** om de stand op het moment van de waarneming te verkrijgen. Loopt hij **vóór,** dan moet men het verloop van de **„oude stand" aftrekken** om de **„nieuwe stand"** te verkrijgen.

Geeft men, evenals bij de stand, het verloop een **algebraïsch teken,**

dus in het 1e geval een + teken en in het 2e geval een — teken, dan kan men algemeen zeggen:

nieuwe stand = oude stand + verloop.

Zoals uit de volgende paragrafen zal blijken, kan het verloop van de tijdmeter uit waarnemingen bepaald worden. Uit dit verloop leidt men het verloop in 24 uren af en noemt dit „de gang" van de tijdmeter.

Gang. *De gang van de tijdmeter is het verloop in 24 uren, of, het tijdsbedrag dat de tijdmeter vóór of achter loopt in een middelbare zonnedag.*

Toegerust met de stand op een bepaald tijdstip en de gang, kan men nu voor ieder willekeurig tijdstip de *M.T.G.* berekenen.

§ 177. Het berekenen van de M.T.G.

Stel voor, dat de *a.t.* op het ogenblik van een hoogte-waarneming $03^h\ 16^m\ 23^s$ bedraagt en men in het ideale geval verkeert, dat stand en gang beide nul zijn, dan zou hieruit onmiddellijk volgen dat de *M.T.G.* $03^h\ 16^m\ 23^s$ is.

Van welke datum echter? En is het $03^h\ 16^m\ 23^s$ vóór of namiddag, m.a.w. is het $03^h\ 16^m\ 23^s$ of $15^h\ 16^m\ 23^s$?

Op deze vragen geeft de tijdmeter geen antwoord.

Aan boord wordt echter zowel de datum als de tijd bijgehouden; en men kan hieruit door toepassing van de gegiste lengte in tijd, een gegiste tijd en de datum te Greenwich bepalen. Hieruit blijkt dan of het te Greenwich vóór- of namiddag is, en of men dus 12 uren bij de, uit de *a.t.* bepaalde, *M.T.G.* moet optellen, of niet.

Bij iedere berekening van de M.T.G. uit een tijdmeteraanwijzing moet de gegiste tijd a/b (dit kan zijn *geg. w.t. a/b*, *geg. m.t. a/b*, *zone-tijd* of *standaardtijd*) **genoteerd worden, om de datum en gegiste tijd te Greenwich te bepalen.**

Voorbeelden.

1. 5 Juni 1937 is te $09^h\ 41^m$ gég. *w.t. a/b* een zonswaarneming verricht bij *a.t.* $04^h\ 43^m\ 20^s$.

   Stand bij de waarneming + $01^h\ 10^m\ 15^s$. Gis 37° 48′ *Nb.* 122° 25′ *Wl.* Gevraagd: *M.T.G.* en datum bij de waarneming.

   formule: **M.T.G. = a.t. + stand.**

Berekening:

geg. w.t. a/b		$09^h\ 41^m\ 00^s$ 5 Juni
geg. *l.i.t.*		$08^h\ 09^m\ 40^s$
geg. *w.t. Gr.*		$17^h\ 50^m\ 40^s$ 5 Juni
a.t.		$04^h\ 43^m\ 20^s$
stand	+	$01^h\ 10^m\ 15^s$
a.t. + stand		$05^h\ 53^m\ 35^s$
M.T.G.		$17^h\ 53^m\ 35^s$ 5 Juni.

2. 14 Augustus 1937 is te $08^h\ 15^m$ zonetijd een zonswaarneming verricht bij *a.t.* $11^h\ 41^m\ 15^s$.
Stand bij de waarneming — $00^h\ 30^m\ 38^s$. Gis 35° 40′ *Nb*, 139° 41′ *El*. Gevraagd: *M.T.G.* en datum bij de waarneming.

formule: **M.T.G. = a.t. + stand.**

Berekening:

zonetijd		$08^h\ 15^m\ 00^s$ 14 Aug.	
tijdsverschil		$09^h\ 00^m\ 00^s$	
			—
ben. *M.T.G.*		$23^h\ 15^m\ 00^s$ 13 Aug.	
a.t.		$11^h\ 41^m\ 15^s$	
stand	—	$00^h\ 30^m\ 38^s$	
			+
a.t. + stand		$11^h\ 10^m\ 37^s$	
M.T.G.		$23^h\ 10^m\ 37^s$ 13 Aug.	

3. 20 April 1937 is te $11^h\ 10^m$ geg. *w.t. a/b* een zonswaarneming verricht bij a.t. $09^h\ 36^m\ 12^s$. Stand 17 April 10^h *M.T.G.* + $03^h\ 26^m\ 51^s$; gang + 3s. Gis 50° 01′ *Nb* 29° 30′ *Wl*. Gevraagd: *M.T.G.* en datum bij de waarneming.

formules: **M.T.G. = a.t. + nieuwe stand**
nieuwe stand = oude stand + verloop } dus
M.T.G. = a.t. + oude stand + verloop.

Berekening:

geg. *w.t. a/b*		$11^h\ 10^m\ 00^s$ 20 April	
geg. *l.i.t.*		$01^h\ 58^m\ 00^s$	
			+
geg. *w.t. Gr.*		$13^h\ 08^m\ 00^s$ 20 April	
a.t.		$09^h\ 36^m\ 12^s$	
oude stand	+	$03^h\ 26^m\ 51^s$	
a.t. + oude stand		$13^h\ 03^m\ 03^s$	
ben. *M.T.G.*		$13^h\ 03^m\ 03^s$ 20 April	
verloop in $3\frac{13}{24}$ dag	+	$00^h\ 00^m\ 10^s,6$	
			+
M.T.G.		$13^h\ 03^m\ 13^s,6$ 20 April	

Opmerking. Het verloop moet berekend worden over het tijdsverloop van het tijdstip van de oude stand tot de benaderde *M.T.G.* en niet tot de gegiste tijd Greenwich, daar de benaderde *M.T.G.* over het algemeen dichter bij de werkelijke *M.T.G.* zal liggen.

4. 15 Juni 1937 te 6^h 10^m zonetijd is bij *a.t.* 11^h 10^m 08^s een zonswaarneming verricht. Stand 14 Juni 0^h *M.T.G.* — 05^h 10^m 01^s; gang — 2^s. Gis 51° 31′ *Nb*, 3° 50′ *El*. Gevraagd: *M.T.G.* en datum bij de waarneming.

formule: **M.T.G. = a.t. + oude stand + verloop.**

Berekening:

zonetijd	06^h 10^m 00^s 15 Juni
tijdsverschil	00^h 00^m 00^s
ben. *M.T.G.*	06^h 10^m 00^s 15 Juni
a.t.	11^h 10^m 08^s
oude stand	— 05^h 10^m 01^s +
a.t. + oude stand	06^h 00^m 07^s
ben. *M.T.G.*	06^h 00^m 07^s 15 Juni
verloop in $1\frac{6}{24}$ dag	— 00^h 00^m $02^s,5$ +
M.T.G.	06^h 00^m $04^s,5$ 15 Juni.

§ 178. **Opgaven.**

1. 29 Juli 1937 is te 6^h 31^m geg. *w.t. a/b.* een waarneming verricht bij *a.t.* 04^h 07^m 09^s. Stand bij de waarneming + 04^h 57^m 40^s. Gis 27° 37′ *Nb*, 39° 10′ *Wl*. Gevraagd: *M.T.G.* en datum bij de waarneming.

2. 19 November 1937 is te 5^h 22^m geg. *w.t. a/b.* een waarneming gedaan *a.t.* 07^h 04^m 05^s. Stand bij de waarneming + 05^h 22^m 27^s. Gis 8° 24′ *Nb*, 73° 15′ *El*. Gevraagd: als 1.

3. 16 Mei 1937 is te 15^h 45^m geg. *w.t. a/b* een zonswaarneming gedaan bij *a.t.* 04^h 34^m 02^s. Stand bij de waarneming — 03^h 14^m 50^s. Gis 48° 02′ *Sb*, 145° 35′ *Wl*. Gevraagd: als 1.

4. 6 Mei 1937 is te 8^h zonetijd een zonswaarneming verricht bij *a.t.* 05^h 03^m 06^h. Stand bij de waarneming + 04^h 15^m 03^s. Gis 38° *Nb*, 160° *El*. Gevraagd: als 1.

5. 25 Augustus 1937 is te 10^h geg. *w.t. a/b* een zonswaarneming verricht bij *a.t.* 09^h 10^m 21^s. Stand te 0^h *M.T.G.* 25 Aug. + 00^h 41^m 53^s; gang —4^h. Gis 53° 2′ *Nb*, 0° 25′ *El*. Gevraagd: als 1.

6. 4 September 1937, gis 161° 10′ *Wl*, is op de *P.V.*-wacht een waarneming verricht bij *a.t.* 08^h 31^m 52^s. Stand te 0^h *M.T.G.* 29 Aug. — 04^h 29^m 34^s; gang + $7{,}2^s$. Gevraagd: als 1.

§ 179. Het bepalen van stand en gang van de tijdmeter.

In § 177 is besproken hoe uit een gegeven stand en gang van de tijdmeter de *M.T.G.* bepaald kan worden.

De gang zal evenwel niet steeds hetzelfde blijven, waardoor de berekende nieuwe stand foutief zal worden en dus ook de *M.T.G.*

Het zal dus nodig zijn geregeld de gang te controleren. Men kan hiervoor gebruik maken van **radiotijdseinen.** Deze worden door verschillende stations, soms meermalen per dag, uitgezonden **op een bepaald tijdstip** *M.T.G.*

Wordt een dergelijk tijdsein waargenomen en noteert men op dat moment de *a.t.*, dan kan men hieruit, volgens de formule *M.T.G.* = *a.t.* + stand, dus **stand = M.T.G. — a.t.**, de stand bepalen op het tijdstip *M.T.G.*, waarop het tijdsein wordt uitgezonden.

Uit deze nieuwe stand en de oude stand kan men nu volgens de formule nieuwe stand = oude stand + verloop dus **verloop = nieuwe stand — oude stand** het verloop uitrekenen en hieruit de gang.

Gewoonlijk herleidt men de verkregen nieuwe stand tot de naast bijzijnde 0^h *M.T.G.* Heeft men b.v. een tijdsein, dat op 7 Juni te 9^h *M.T.G.* gegeven wordt, waargenomen en hieruit de stand te 9^h *M.T.G.* bepaald, dan herleidt men deze stand tot de stand op 0^h *M.T.G.* van 7 Juni door toepassing van het verloop. Men lette er hierbij op, dat men voor het bepalen van deze stand met de formule nieuwe stand = oude stand + verloop de stand te 0^h *M.T.G.* als „oude stand" moet beschouwen. Zou het tijdsein op 7 Juni om 15^h *M.T.G.* gegeven zijn, dan herleidt men de verkregen stand tot de stand te 0^h *M.T.G.* van 8 Juni. Nu is echter, in de formule, deze laatste stand de „nieuwe" en die te 15^h *M.T.G.* de „oude stand".

Men berekent altijd die stand, die kleiner dan 6^h is. Dit is steeds mogelijk, omdat men eventueel bij de *a.t.* 12^h op kan tellen of van de *a.t.* 12^h af kan trekken, zodat men er steeds voor kan zorgen dat in de formule s t a n d = *M.T.G.* — *a.t.* het 2e lid kleiner dan 6 uur wordt.

Behalve van radiotijdseinen kan men gebruik maken van tijdseinen, die op een bepaald tijdstip in verschillende havenplaatsen gegeven worden b.v.:

1e. Een tijdklep of een tijdbal.

2e. Het ontsteken of blussen van een electrisch licht.

3e. Een geluidsein.

Hierbij kan het voorkomen, dat deze tijdseinen op een bepaald tijdstip plaatselijke *m.t.*, standaardtijd, of zonetijd gegeven worden. Deze tijden moeten, ter bepaling van de stand, dan eerst omgerekend worden in *M.T.G.*

Voorbeelden.

1. Het radiotijdsein te New Orleans wordt te 17^h *M.T.G.* gegeven. Dit sein werd op 10 Augustus waargenomen bij *a.t.* $05^h\ 08^m\ 27^s$. 5 Aug. te 0^h *M.T.G.* was de stand $-00^h\ 08^m\ 46^s$. Gevraagd: stand op 11 Aug. 0^h *M.T.G.* en de gang.

formules: **nieuwe stand = M.T.G. — a.t.**
verloop = nieuwe stand — oude stand
nieuwe stand = oude stand + verloop.

Berekening:

M.T.G.	$17^h\ 00^m\ 00^s$
a.t.	$17^h\ 08^m\ 27^s$
	—
nieuwe stand	$-\ 00^h\ 08^m\ 27^s$ te 17^h *M.T.G.* 10 Augustus
oude stand	$-\ 00^h\ 08^m\ 46^s$ te 0^h *M.T.G.* 5 Augustus
	—
verloop in 5 dagen en 17^h	$+\ 00^h\ 00^m\ 19^s$
gang $= \frac{24}{137} \times 19^s$	$+\ 00^h\ 00^m\ 03^s{,}3$

Voor de berekening van de stand op 11 Aug. 0^h *M.T.G.* is nu de stand van 10 Aug. 17^h *M.T.G.* de oude stand, dus:

oude stand	$-\ 00^h\ 08^m\ 27^s$
verloop $= \frac{7}{24} \times +\ 3^s{,}3$	$+\ 00^h\ 00^m\ 01^s$
	+
nieuwe stand	$-\ 00^h\ 08^m\ 26^s$ te 0^h *M.T.G.* 11 Aug

2. Een radiotijdsein van een kuststation wordt gegeven te 8^h *M.T.G.* Op 18 Januari wordt dit sein waargenomen bij *a.t.* $10^h\ 15^m\ 14^s$; op 19 Januari bij *a.t.* $10^h\ 15^m\ 10^s$.

Gevraagd: de stand op 19 Januari 0^h *M.T.G.* en de gang.

formules: **stand = M.T.G. — a.t.** (2 maal)
verloop = nieuwe stand — oude stand
oude stand = nieuwe stand — verloop.

Berekening:

1e waarn. *M.T.G.*	$08^h\ 00^m\ 00^s$	
a.t.	$10^h\ 15^m\ 14^s$	—
stand	— $02^h\ 15^m\ 14^s$	18 Jan. 8^h *M.T.G.*
2e waarn. *M.T.G.*	$08^h\ 00^m\ 00^s$	
a.t.	$10^h\ 15^m\ 10^s$	—
stand	— $02^h\ 15^m\ 10^s$	19 Jan. 8^h *M.T.G.*
nieuwe stand	— $02^h\ 15^m\ 10^s$	19 Jan. 8^h *M.T.G.*
oude stand	— $02^h\ 15^m\ 14^s$	18 Jan. 8^h *M.T.G.*
verloop in 24^h=gang	+ $00^h\ 00^m\ 04^s$	

De gevraagde stand op 19 Jan. 0^h *M.T.G.* is een oude stand t.o.v. de stand op 19 Jan. 8^h *M.T.G.* dus:

nieuwe stand	— $02^h\ 15^m\ 10^s$	19 Jan. 8^h *M.T.G.*
verloop = $\frac{8}{24} \times + 4^s$	+ $00^h\ 00^m\ 01^s,4$	—
stand	— $02^h\ 15^m\ 11^s,4$	19 Jan. 0^h *M.T.G.*

3. Het tijdsein te Amsterdam (4° 53′ *El*), dat te 12^h *m.t.* Amsterdam gegeven wordt, werd
   20 Maart waargenomen bij *a.t.* $02^h\ 09^m\ 22^s$ en
   24 Maart waargenomen bij *a.t.* $02^h\ 09^m\ 34^s$.

Gevraagd: stand te 0^h *M.T.G.* 24 Maart en de gang.
formules: als bij 2e voorbeeld.

Berekening:

m.t. Amsterdam bij het tijdsein	$12^h\ 00^m\ 00^s$	
l.i.t.	$00^h\ 19^m\ 32^s$	—
M.T.G. bij het tijdsein	$11^h\ 40^m\ 28^s$	
1e waarn. *M.T.G.*	$11^h\ 40^m\ 28^s$	
a.t.	$14^h\ 09^m\ 22^s$	—
stand	— $02^h\ 28^m\ 54^s$	20 Maart $11^h\ 40^m\ 28^s$ *M.T.G.*
2e waarn. *M.T.G.*	$11^h\ 40^m\ 28^s$	
a.t.	$14^h\ 09^m\ 06^s$	—
stand	— $02^h\ 29^m\ 06^s$	24 Maart $11^h\ 40^m\ 28^s$ *M.T.G.*

nieuwe stand		$-\ 02^h\ 29^m\ 06^s$ 24 Maart $11^h\ 40^m\ 28^s$ *M.T.G.*
oude stand		$-\ 02^h\ 28^m\ 54^s$ 20 Maart $11^h\ 40^m\ 28^s$ *M.T.G.*
		—
verloop in 4 dagen		$-\ 00^h\ 00^m\ 12^s$
	gang	$-\ 00^h\ 00^m\ 03^s$
nieuwe stand		$-\ 02^h\ 29^m\ 06^s$ 24 Maart $11^h\ 40^m\ 28^s$ *M.T.G.*
verloop in $11^h,7$		$-\ 00^h\ 00^m\ 01^s,5$
		—
	stand	$-\ 02^h\ 29^m\ 04^s,5$ 24 Maart 0^h *M.T.G.*

§ 180. **Opgaven.**

1. Een radiotijdsein van een kuststation wordt gegeven om 9^h *M.T.G.* Op 14 October wordt dit sein waargenomen bij *a.t.* $07^h\ 05^m\ 41^s$. 8 October 0^h *M.T.G.* was de stand $+\ 01^h\ 54^m\ 05^s$.
   Gevraagd: stand te 0^h *M.T.G.* 14 October en de gang.
2. Een radiotijdsein van een kuststation wordt gegeven om 0^h *M.T.G.* Op 18 April wordt dit sein waargenomen bij *a.t.* $11^h\ 15^m\ 13^s$. 10 April 0^h *M.T.G.* was de stand $+\ 00^h\ 44^m\ 55^s$
   Gevraagd: stand te 0^h *M.T.G.* 18 April en de gang.
3. Het radiotijdsein van Nauen wordt te 12^h *M.T.G.* gegeven:
   5 December wordt dit sein waargenomen bij *a.t.* $03^h\ 15^m\ 14^s$ en
   6 December wordt dit sein waargenomen bij *a.t.* $03^h\ 15^m\ 17^s$
   Gevraagd: stand te 0^h *M.T.G.* 7 December en de gang.
4. Het radiotijdsein van een kuststation wordt gegeven te 15^h *M.T.G.*:
   4 Januari wordt dit sein waargenomen bij *a.t.* $02^h\ 12^m\ 58^s$ en
   6 Januari wordt dit sein waargenomen bij *a.t.* $02^h\ 13^m\ 03^s$
   Gevraagd: stand te 0^h *M.T.G.* 7 Januari en de gang.
5. De tijdbal in een kustplaats op 75° *Wl* valt te 12^h *m.t.* van die plaats. Bij het vallen van dit sein op 6 April was *a.t.* $01^h\ 20^m\ 20^s$. 9 April werd op de Atlantische Oceaan een tijdsein waargenomen, dat te 15^h *M.T.G.* gegeven wordt, bij *a.t.* $11^h\ 20^m\ 10^s$.
   Gevraagd: stand te 0^h *M.T.G.* 10 April en de gang.
6. Een tijdsein van een kuststation wordt gegeven te 6^h *M.T.G.*
   15 Juli wordt dit sein waargenomen bij *a.t.* $07^h\ 53^m\ 14^s$ en
   18 Juli wordt dit sein waargenomen bij *a.t.* $07^h\ 53^m\ 23^s$
   19 Juli wordt te 8^h geg. *w.t. a/b.* Op 70° *Wl* een waarneming gedaan bij *a.t.* $02^h\ 41^m\ 14^s$.
   Gevraagd: *M.T.G.* bij de waarneming.
7. Het tijdsein te *C.* valt te 12^h zonetijd. *C.* ligt op 80° *Wl.* 18 April is bij het vallen van dit sein *a.t.* $11^h\ 16^m\ 18^s$ en 20 April $11^h\ 16^m\ 26^s$.
   Gevraagd: stand te 0^h *M.T.G.* 21 April en de gang.

§ 181. Aardse projectie en hoogteparallel.

We zijn thans gekomen aan het principe, waarop de astronomische plaatsbepaling berust, nl. **hoe men uit een zonshoogte en een a.t. een meetkundige plaats kan verkrijgen, waarop de waarnemer zich, op het tijdstip van de waarneming, moet bevinden.**

Uit de ⊙ gem. h. volgt door toepassing van de hoogtecorrecties de ⊖ *wh* (in het vervolg h_w genoemd). Hierdoor is dus ook de topsafstand $= 90° - h_w$ bekend. Wat wil dit zeggen?

Men kent nu de afstand (met afstand wordt hier bedoeld het aantal graden langs een groot cirkelboog gemeten, de z.g. **sferische afstand**) van het middelpunt van de zon tot de top van den waarnemer of, anders gezegd, **men weet dat de top van den waarnemer moet liggen op een kleine cirkel aan de sfeer met de zon als middelpunt en** $90° - h_w$ **als straal.**

Als b.v. een waarnemer aan boord een ⊖ *w.h.* = 40° heeft, dan is de straal van bovengenoemde cirkel dus 50°.

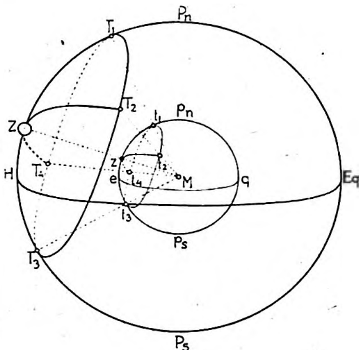


Fig. 70.

Is in fig. 70 *Z* de zon en $ZT_1 = ZT_2 = ZT_3 = ZT_4 = 50°$, dan ligt de top van die waarnemer op de cirkel $T_1\ T_2\ T_3\ T_4$. Verbindt men nu *Z* en alle punten van deze cirkel met het middelpunt der aarde, dan krijgt men op aarde een cirkel met *z* als middelpunt en $zt_1 = zt_2$, enz., als straal, waarbij het aantal graden van boog zt_1 = aantal graden van boog ZT_1.

Welke betekenis heeft deze cirkel?

Om dit te beoordelen, bedenke men dat de verbindingslijn van een waarnemer met het middelpunt der aarde de sfeer snijdt in het toppunt van den waarnemer. Omgekeerd zal dus, als men de top van een waarnemer met het middelpunt der aarde verbindt, de waarnemer zich op het snijpunt van deze verbindingslijn met de aardoppervlakte moeten bevinden.

Op de kleine cirkel $t_1\ t_2\ t_3\ t_4$ bevinden zich dus die waarnemers, wier toppen op de cirkel $T_1\ T_2\ T_3\ T_4$ liggen, d.w.z. die waarnemers, die een ⊖ *wh* van 40° hebben.

Bovenbedoelde waarnemer is daar ook bij! **Voor hem is de cirkel**

t_1 t_2 t_3 t_4 dus een meetkundige plaats, waarop hij zich op het tijdstip van de waarneming moet bevinden.

Men noemt deze meetkundige plaats een hoogteparallel (*h.p.*).

Hoogteparallel. *Een hoogteparallel is de meetkundige plaats van alle waarnemers, die op hetzelfde ogenblik dezelfde ware hoogte van een bepaald hemellichaam* (hier de zon) *hebben.*

Om de hoogteparallel te kunnen construeren zal, behalve de straal, ook de lengte en de breedte van het middelpunt bekend moeten zijn.

Zoals hierboven aangegeven werd, krijgt men het middelpunt door de zon met het middelpunt der aarde te verbinden. Het snijpunt van deze lijn met de aardoppervlakte is het gezochte middelpunt. Men noemt dit punt de aardse projectie van de zon.

Aardse projectie. *De aardse projectie van de zon is het snijpunt van de verbindingslijn, middelpunt aarde — middelpunt zon, met de aardoppervlakte.*

Uit figuur 71 blijkt direct, dat boog *ZA* = boog *za*. Nu is *ZA* de declinatie van de zon en *za* de breedte van de aardse projectie (*a.p.*) van de zon. Is de declinatie Noord, dan is de breedte van de *a.p.* Noord; is de declinatie Zuid, dan is de breedte van de *a.p.* ook Zuid.

Hieruit volgt dus:

Breedte a.p. *De breedte van de aardse projectie van de zon is gelijk aan — en gelijknamig met — de declinatie van de zon.*

Fig. 71.

Uit fig. 71 blijkt verder, dat als $p_n$gb de meridiaan van Greenwich is (T_g is de top van Greenwich, dus P_n T_g B is de grootcirkel door top en pool). $\angle$ T_g P_n Z is dus de uurhoek (hier westelijk) van de zon voor een waarnemer op de meridiaan van Greenwich.

Nu is $\angle$ T_g P_n Z = boog $A B$ = boog *ab*.

Boog *ab* is de lengte van de *a.p.* (hier westerlengte).

Hieruit volgt dus:

Lengte a.p. *De lengte van de aardse projectie van de zon is gelijk aan — en gelijknamig met — de uurhoek van de zon t.o.v. de hemelmeridiaan van Greenwich.*

De uurhoek van de zon verandert voortdurend, de *a.p.* dus ook. Als de declinatie van de zon voor één dag constant genomen wordt, zal de *a.p.* zich in één dag langs een parallel op aarde bewegen.

De breedte van de *a.p.* kan men vinden door eenvoudig bij de *M.T.G.* van de waarneming de declinatie in de Nautical Almanac op te zoeken.

De lengte van de *a.p.* vindt men met de formule *m.t.* + *E* = *w*⊙*WP*, die hier dus wordt: *M.T.G.* + *E* = *w* ⊙ WP_g.

Voorbeeld.

15 Juli 1937 ± $7^h\ 50^m$ geg. *w.t. a/b* werd met 8 *m* ooghoogte gemeten bij *a.t.* $02^h\ 30^m\ 50^s$ ⊙ *h* = 31° 54′. Gis 56° 20′,5 *Nb* 7° 48′ *El.* Stand bij de waarn. + $04^h\ 46^m\ 40^s$. Gevraagd: lengte en breedte van de *a.p.* en de straal van de hoogteparallel.

Berekening:

⊙ gem. *h*	31° 54′	
tafel V + *d.c.*	0° 09′,3	+
⊖ *w h*	32° 03′,3	
90° — h_w = straal *h.p.*	57° 56′,7	
geg. *w.t. a/b*	$07^h\ 50^m\ 00^s$	15 Juli
l.i.t.	$00^h\ 31^m\ 12^s$	+
geg. *w.t.Gr.*	$07^h\ 18^m\ 48^s$	15 Juli
a.t.	$02^h\ 30^m\ 50^s$	
stand	+ $04^h\ 46^m\ 40^s$	+
a.t. + stand	$07^h\ 17^m\ 30^s$	
M.T.G.	$07^h\ 17^m\ 30^s$	15 Juli
E	$11^h\ 54^m\ 15^s,1$	+
w ⊙ *W* P_g	$19^h\ 11^m\ 45^s,1$	
w ⊙ *E* P_g	$04^h\ 48^m\ 14^s,9$	
lengte *a.p.*	72° 03′,7 *El*	
⊙ *d*	21° 35′,3 *N*	
breedte *a.p.*	21° 35′,3 *Nb*	

§ 182. Opgaven.

1. 11 November 1937 $15^h\ 40^m$ geg. *w.t. a/b* werd gemeten bij *a.t.* $01^h\ 19^m\ 32^s$ ⊙ *h* = 5° 38′,5. Gis 52° 1′ *Nb*, 3° 50′ *El.* Stand bij de waarn. + $01^h\ 49^m\ 58^s$; ooghoogte = 8 *m*.

Gevraagd: lengte en breedte van de *a.p.* en de straal van de *h.p.*

2. 2 Juli 1937 $12^h\ 20^m$ geg. *w.t. a/b* werd gemeten bij *a.t.* $10^h\ 19^m\ 33^s$ ⊙ $h = 82°\ 10'$. Gis 15° 57′ *Nb*, 177° 35′,5 *Wl.* Stand bij de waarn. + $01^h\ 45^m\ 19^s$; ooghoogte = 9 *m.*
Gevraagd: als 1.

3. 19 April 1937 8^h geg. *w.t. a/b* is gemeten bij *a.t.* $09^h\ 15^m\ 32^s$ ⊙ $h = 33°\ 55'$. Gis 20° 10′ *Nb* 63° 45′ *Wl. I.C.* sextant — 4′; ooghoogte = 8 *m.* Stand bij de waarn. + $03^h\ 07^m\ 52^s$.
Gevraagd: als 1.

4. 23 April 1937 is op de *P.V.*-wacht, waargenomen bij *a.t.* $07^h\ 38^m\ 20^s$ ⊙ gem. *h.* = 19° 58′,5. Gis 38° 35′ *Nb*, 28° 17′ *Wl.* 9 April 0^h *M.T.G.* was de stand — $00^h\ 48^m\ 30^s$; gang — 4^s; oogh. = 10 *m.*
Gevraagd: als 1.

§ 183. Hoogtekromme en hoogtelijn.

Het zou natuurlijk mogelijk zijn de hoogteparallel op een globe te construeren, omdat, zoals hierboven aangegeven is, lengte en breedte van het middelpunt en de straal berekend kunnen worden.

De globe is echter voor dit doel niet geschikt. Om voldoend nauwkeurige resultaten te verkrijgen, zou de globe zeer groot moeten zijn. Bovendien is het construeren van lijnen en cirkels op de globe minder gemakkelijk.

We zullen dus weer onze toevlucht tot de kaart moeten nemen.

De hoogteparallel zou nu in de wassende kaart overgebracht moeten worden. Dit zou dan geen cirkel worden, maar een kromme lijn, de z.g. hoogtekromme.

Hoogtekromme. *De afbeelding van de hoogteparallel in de wassende kaart noemt men de hoogtekromme.*

Het zou niet nodig zijn de gehele hoogtekromme te construeren, want de ware plaats ligt altijd **in de buurt van de gis.** Het zou dus voldoende zijn een stuk van de hoogtekromme in de buurt van de gis te construeren. Voor de practijk zou dit echter nòg te omslachtig zijn.

Bedenkt men echter, dat de straal van de *h.p.* op aarde meestal vrij groot zal zijn (bij een hoogte van b.v. 40° is de straal 50° of 3000 mijl), dan kan men gemakkelijk inzien, dat de kromming van de hoogteparallel op aarde vrij gering zal zijn. Een stuk van de hoogtekromme in de wassende kaart zal dan ook weinig van een rechte lijn verschillen.

Hiervan maakt men gebruik om op eenvoudige wijze het stuk van de hoogtekromme, in de buurt van de gis, in de wassende kaart te tekenen.

Men berekent nl. een punt van de hoogtekromme in de buurt van de gis, trekt in dat punt een raaklijn aan de hoogtekromme

en beschouwt deze rechte lijn als plaatsvervanger van de hoogtekromme.

Men noemt deze raaklijn een hoogtelijn.

Hoogtelijn. *Een hoogtelijn is een raaklijn aan de hoogtekromme in het berekende punt.*

De hoogtelijn wordt in de wassende kaart als een rechte lijn getrokken en is dus een loxodroom.

Op aarde is de hoogtelijn dus de loxodroom (een kromme lijn dus), die in het berekende punt aan de **hoogteparallel** raakt.

De hoogtelijn is de plaatsvervanger van de hoogtekromme, hetgeen betekent, dat men nu aanneemt dat de ware plaats op de hoogtelijn ligt.

Is dit geoorloofd?

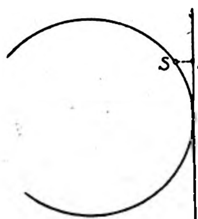


Fig. 72.

Zoals uit de figuren 72 en 73 te zien is, zal dit in de eerste plaats afhangen van de kromming van de hoogtekromme, m.a.w. van de straal van de hoogteparallel.

Is deze klein (fig. 72), dus de hoogte van de zon groot, dan is de kromming sterk en wijkt de raaklijn op enige afstand van het berekende punt *P* reeds veel van de hoogtekromme af. De fout in de standplaats *SS'* is, door aan te nemen dat deze op de hoogtelijn i. p. v. op de hoogtekromme ligt, op enige afstand van *P* reeds groot.

Is de straal van de hoogteparallel groot (fig. 73), dus de hoogte van de zon klein, dan sluit de hoogtelijn veel beter aan bij de hoogtekromme en is de fout in de standplaats *SS'*, op enige afstand van het berekende punt *P*, klein.

Hieruit kan men dus besluiten:

Om de hoogtelijn als plaatsvervanger van de hoogtekromme te gebruiken, mag de hoogte van de zon niet al te groot zijn (tot ± 85°).



Fig. 73.

Natuurlijk zal de fout ook te groot kunnen zijn, als de ware plaats ver van het berekende punt verwijderd is. Omdat het berekende punt in de buurt van de gis ligt, betekent dit dus. dat de ware plaats ook ver van de gis verwijderd is, m.a.w, **de misgissing erg groot is.**

Dit weet men natuurlijk niet van te voren, al kan men er een vermoeden van hebben.

§ 184. Hoogtepunt en richting hoogtelijn.

Zoals in de vorige paragraaf gezegd werd, moet de hoogtelijn getrokken worden in een punt van de hoogteparallel, dat in de buurt van de gis ligt.

In fig. 74 is *t* de gis en de cirkel met *z* als middelpunt de hoogteparallel.

Men trekt nu door *t* en *z* een grootcirkelboog die de hoogteparallel in H snijdt. Dit punt *H* noemt men het hoogtepunt.

Hoogtepunt. *Het hoogtepunt is het snijpunt van de hoogteparallel met de grootcirkel, die gis en aardse projectie verbindt.*

In het hoogtepunt wordt nu de loxodroom getrokken, die in *H* de hoogteparallel raakt.

In fig. 75 is ∠ p_n *Hz* het azimuth van de zon in het punt *H* en ∠ *z HA* = 90°.

Hieruit volgt dus, dat de rakende loxodroom in het hoogtepunt loodrecht op de richting van het azimuth in het hoogtepunt staat.

Omdat de wassende kaart conform is, **staat ook in de kaart de hoogtelijn in het hoogtepunt loodrecht op de Azimuthale richting in dat punt.**

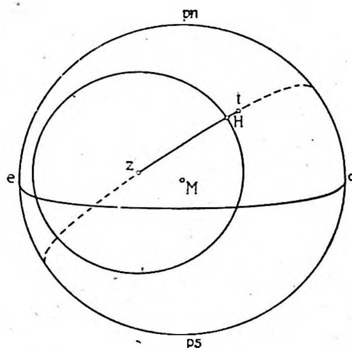


Fig. 74.

Om practische resultaten te verkrijgen, zullen dus lengte en breedte van het hoogtepunt bepaald moeten worden en bovendien de richting van het azimuth berekend moeten worden, om de hoogtelijn te kunnen construeren.

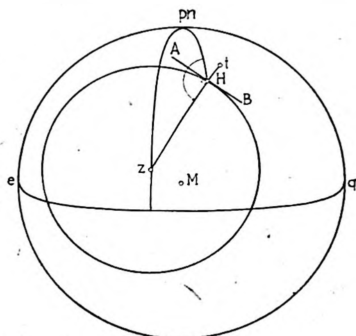


Fig. 75.

§ 185. Theoretische bepaling van hoogtepunt en richting hoogtelijn.

In fig. 76 is in de boldriehoek $p_n tz$ bekend: $p_n t$ = 90° — gisbreedte, $p_n z$ = 90° — dec. en ∠ $tp_n z$ = de uurhoek van de zon t.o.v. de hemelmeridiaan van de gegiste plaats.

Op dezelfde wijze als in § 181 de uurhoek van de zon voor de hemelmeridiaan van Greenwich bepaald is met de formule *M.T.G.* + *E* = *w* ⊙ W^l p_g, kan men hier

de uurhoek voor de gegiste plaats bepalen met de formule **m.t. gis** + **E** = w ⊙ **W**^{l} p_{gis}. De *m.t.* gis verkrijgt men door eenvoudig op de *M.T.G.*, de lengte van de gis in tijd, toe te passen.

In de boldriehoeksmeting wordt nu geleerd, hoe men uit deze drie gegevens ($90° - b_{gis}$, $90° - d$ en de uurhoek in de gis) de zijde *zt* kan berekenen.

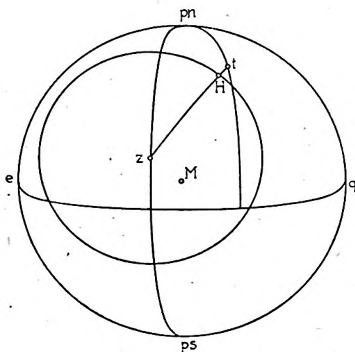


Fig. 76.

Bedenkt men, dat $zH = 90° - h_w$ (h_w is de hoogte van de zon voor een waarnemer, die zich ergens op de hoogteparallel bevindt), dan is het duidelijk, dat zt niets anders is dan 90° — de hoogte van een waarnemer, die zich in de gis zou bevinden ($90° - h_g$). Is nu zt berekend, dan is dus, omdat zH bekend is, de afstand tH ook bekend.

In fig. 76 is $tH = zt - zH = (90° - h_g) - (90° - h_w) = 90° - h_g - 90° + h_w = h_w - h_g$.

Men noemt $h_w - h_g$ het hoogteverschil en geeft dit aan door v.

Uit de boldriehoek $p_n tz$ is verder $\angle\ p_n tz$ = het azimuth van de zon in de gegiste plaats te berekenen (zoals in Hoofdstuk IX werd behandeld, geschiedt dit in de practijk met de *ABC*-tafels).

Beschouwt men nu t als afgevaren plaats, het azimuth in de gis als koers en het hoogteverschil v als verheid (tH wordt hierbij als een stukje loxodroom beschouwd), dan is *H*, als bekomen plaats, te berekenen, zoals in de koers en verheidsrekening werd aangegeven.

Men kan ook **in de kaart** vanuit *t* koers en verheid afpassen om *H* te vinden.

De gegiste plaats behoeft niet, zoals in fig. 76 buiten de hoogteparallel te liggen. Zij kan evengoed **er binnen** of zelfs (toevallig) op de hoogteparallel liggen.

Zoals uit fig. 77 blijkt, moet men in het eerste van deze gevallen het hoogteverschil vanuit *t* in een richting **tegengesteld aan de richting van het azimuth** in de gis afpassen, om het punt *H* te verkrijgen.

In dit geval is, zoals uit de figuur blijkt, $zH > zt$ of $90° - h_w > 90° - h_g$ dus $h_w < h_b$, d.w.z. als men, zoals hierboven gedaan is h_w —

h_b (en niet h_g — h_w) het hoogteverschil noemt, dan is in dit geval het hoogteverschil v **negatief.**

Uit de berekening $h_w - h_g = v$ blijkt dus, of v positief, dan wel negatief is. In het 1e geval gaat men dan in de richting van het azimuth naar H, en het 2e geval **tegengesteld** aan de richting van het azimuth.

Is $h_w - h_g = 0$, dan wil dit zeggen, dat de gis en het hoogtepunt samenvallen.

Om, ten slotte, de hoogtelijn in het hoogtepunt te kunnen tekenen, moet, zoals in de vorige paragraaf besproken is, het azimuth in H bekend zijn. Het azimuth in H zal echter weinig verschillen van het azimuth in t. Voor de practijk is het verschil geheel te verwaarlozen.

Om de hoogtelijn te construeren trekt men dus een lijn door het hoogtepunt, die 90° in richting verschilt met het azimuth in de gis.

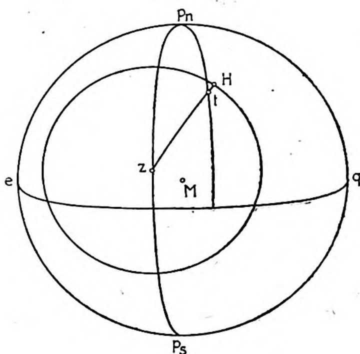


Fig. 77.

§ 186. Becijfering van het hoogteverschil. Constructie van hoogtepunt en richting hoogtelijn.

Zoals in de vorige paragraaf besproken is, moet men, om het hoogteverschil $h_w - h_g$ te verkrijgen, h_g berekenen.

Men gebruikt hiervoor één van de volgende formules:

1e. als b en d gelijknamig zijn en **b > d** $\sin h_g = \cos (b_g - d) - \cos b_g \cos d \text{ sinvers } P_g$.

2e. als b en d gelijknamig zijn en **d > b** $\sin h_g = \cos (d - b_g) - \cos b_g \cos d \text{ sinvers } P_g$.

3e. als b en d ongelijknamig zijn $\sin h_g = \cos (b_g + d) - \cos b_g \cos d \text{ sinvers } P_g$.

Zoals te verwachten was, komen de bekende grootheden b_g, d en P_g in het 2e lid van ieder der vergelijkingen voor. Dit 2e lid kan dus berekend worden.

In tafel VIII van de Zeevaartkundige tafels kan men direct de natuurlijke cosinus („nat cosin") van $b_g - d$, $d - b_g$ of $b_g + d$ vinden.

De 2e term, cos b_g cos d sinvers P_g, wordt voor het gemak van de becijfering met behulp van logarithmen bepaald.

2e term = cos b_g cos d sinvers P_g dan is

log 2e term = log cos b_g + log cos d + log sinvers P_g.

Log cos b_g, log cos d en log sinvers P_g worden ook in tafel VIII opgezocht. Heeft men de som hiervan bepaald, dan verkrijgt men de log 2e term. De 2e term kan nu in tafel X worden teruggezocht.

Men heeft nu: sin h_g = cos ($b_g \pm d$) — 2e term.

Om h_g te vinden, zoekt men sin h_g in tafel VIII in de kolom „nat sinus" op en kijkt welke waarde van h_g hierbij behoort.

Met de *ABC*-tafels kan verder het azimuth in de gegiste plaats berekend worden.

In de kaart kan nu, uit de gegiste plaats, het hoogteverschil in of tegengesteld aan de richting van het azimuth worden afgepast om het hoogtepunt te vinden.

Voorbeeld.

5 Mei 1937 is te ongeveer $9^h\ 36^m$ geg. *w.t. a/b* gemeten bij *a.t.* $08^h\ 12^m\ 23^s$ ⊙ *h* = 52° 20',5. Gis 38° 10',5 *Nb*, 11° 52' *Wl. I.C.* = — 4'. Oogh. = 10 *m*. Stand bij de waarn. + $02^h\ 13^m\ 27^s$. Gevraagd: Hoogtepunt en richting hoogtelijn.

***Berekening*:**

⊙ gem. *h.*	52° 20',5	
I.C.	0° 04'	
		+
verb. ⊙ gem. *h.*	52° 16',5	
tafel V + d. c.	0° 09',6	
		+
⊙ *w.h.*	52° 26',1	
geg. *w.t. a/b.*	$09^h\ 36^m\ 00^s$	5 Mei
l.i.t.	$00^h\ 47^m\ 28^s$	
		+
geg. *w.t. Gr.*	$10^h\ 23^m\ 28^s$	5 Mei
a.t.	$09^h\ 12^m\ 23^s$	
stand	$02^h\ 13^m\ 27^s$	
		+
a t + stand	$10^h\ 25^m\ 50^s$	
M.T.G.	$10^h\ 25^m\ 50^s$	5 Mei
l.i.t.	$00^h\ 47^m\ 28^s$	
		—
m.t. gis	$09^h\ 38^m\ 22^s$	
E	$12^h\ 03^m\ 21^s,4$	
		+

$w \odot WP_g$	$21^h\ 41^m\ 43^s,4$
$w \odot W\ E\ P_g$	$02^h\ 18^m\ 16^s,6$
log sinvers P_g	9.24689 (tafel VIII)
log cos b_g	9.89549 (tafel VIII)
log cos d	9.98241 (tafel VIII)
	+
log 2e term	9.12479
b_g	38° 10′,5 *N*
d	16° 11′,7 *N*
	—
$b_g - d$	21° 58′,8
cos $(b_g - d)$	0.92732
2e term	0.13329 (tafel X)
	+
sin h_g	0,79403
h_g	52° 33′,8 (tafel VIII)
h_w	52° 26′,1
$h_w - h_g$	— 00° 07′,7
A	1.15 (tafel XI)
B	0.52 (tafel XI)
C	0.63
T	*N* 116° *E* (tafel XII)
r.h.l.	*N* 26° *E*

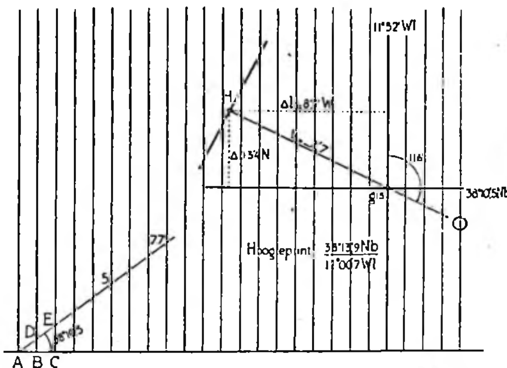


Fig. 78.

Aan boord kunnen nu hoogtepunt en hoogtelijn in de kaart gezet worden. Vanuit de gis wordt nl. tegengesteld aan de richting *N* 116° *E* (*v* is negatief) 7',7 uitgezet (natuurlijk met staande randdelen).

Het verkregen punt is het hoogtepunt. Door het hoogtepunt trekt men dan de hoogtelijn in de richting *N* 26° *E*.

Beschikt men niet over een kaart (of is de schaal van de kaart te klein), dan kan men het hoogtepunt op een blad papier (bij voorkeur gelinieerd) construeren (zie fig. 78).

Men neemt het papier dwars, zodat de liniëring verticaal is en beschouwt dit als meridiaanen met b.v. 1' lengteverschil.

Men zet nu ergens op het papier een lijn uit, die met een horizontale lijn een hoek maakt ($\angle$ *A* in fig. 78), die gelijk is aan de breedte van de gis (hier 38° 10',5).

De stukjes *AD*, *DE* enz. zijn nu alle gelijk aan 1' staande rand van een middelbreedte-kaartje met de gis als middelbreedte, en $AB = BC$ enz. als liggende randminuten.

De gis wordt dan willekeurig op het papier gezet (bij voorkeur zó, dat men voldoende ruimte heeft om de constructie uit te voeren, hetgeen men van te voren enigszins kan bekijken). Van hieruit wordt met de gradenboog het azimuth (116°) uitgezet.

In — of tegensteld aan — deze richting (hier tegengesteld) wordt het hoogteverschil (7',7) met de eigengemaakte staande randdelen afgepast.

Het zo verkregen punt (*H*) is dan het hoogtepunt. Men meet nu het lengteverschil met de gis-lengte op (hier 8',7 *W*) met liggende randminuten en het breedteverschil met de gis-breeedte (hier 3',4 *N*) met staande randminuten. Deze bedragen, toegepast op de lengte en breedte van de gis, geven de lengte en breedte van het hoogtepunt.

Ten slotte wordt met de gradenboog de hoogtelijn loodrecht op de richting van het azimuth getrokken.

§ 187. **Opgaven.**

1. 16 Juli 1937, 7^h 40^m geg. *w.t. a/b*, werd gemeten bij *a.t.* 06^h 25^m 10^s $\underline{\odot}$ $h = 31° 9'$. Gis 47° 50' *Nb*, 15° 20' *Wl*. $I.C. = -2'$; oogh. = 10 *m*. Stand 02^h 15^m 12^s.
   Gevraagd: hoogtepunt en *r.h.l.*

2. 14 Mei 1937, 9^h 14^m geg. *w.t. a/b*, werd gemeten bij *a.t.* 08^h 10^m 20^s $\underline{\odot}$ $h = 48° 40'$. Oogh. = 8 *m*. Gis 37° 31',5 *Nb*, 9° 10' *Wl*. Stand + 01^h 35^m 31^s. Gevraagd: als 1.

3. 28 Dec. 1937 is van 8° 15' *Nb*, 73° 01' *El* gestoomd *N* 280° *E*, 43'. Daarna is te ongeveer 9^h geg. *w.t. a/b* bij *a.t.* 04^h 18^m 50^s de $\underline{\odot}$ gem. $h = 36° 11'$. Stand — 00^h 03^m 30^s. Oogh. = 10 *m*. *I.C.* = 0',5. Gevraagd: als 1.

4. 15 Februari 1937 was het middagbestek 45° 07′ *Sb*, 26° 30′,1 *El.* Van hier werd gestoomd *N* 84° *E* (*r.w.*) 266′, waarna 16 Febr. 's morgens 9^h geg. *w.t.* *a/b* werd gemeten $\underline{\odot}$ *h* = 36° 13′ bij *a.t.* 06^h 43^m 23^s. Stand — 00^h 02^m 52^s. *I.C.* = — 3′,7. Oogh. = 7 *m.* Gevraagd: als 1.
5. 10 Januari 1937 werd te 8^h geg. *w.t.* *a/b* gemeten bij *a.t.* 12^h 58^m 14^s $\underline{\odot}$ *h* = 18° 36′,5. Gis 16° 07′ *Nb*, 92° 07′ *El.* Stand te 0^h *M.T.G.* 8 Jan. + 00^h 54^m 59^s gang + 3^s. Oogh. = 10 *m.* Gevraagd: als 1.
6. 15 Juli 1937, werd te 7^h 50^m geg. *w.t.* *a/b* gemeten bij *a.t.* 02^h 30^m 50^s $\underline{\odot}$ *h* = 31° 54′. Gis 56° 20′,5 *Nb*, 7° 48′ *El.* Stand 04^h 46^m 40^s. Oogh. = 8 *m.* Gevraagd: als 1.
7. 12 December 1937 werd te 5^h 20^m geg. *w.t.* *a/b* gemeten bij *a.t.* 06^h 05^m 12^s $\underline{\odot}$ *h* = 7° 06′. Gis 36° 15′ *Sb*, 147° 19′ *El.* Stand + 01^h 25^m 28^s. Oogh. = 9 *m.* Gevraagd als 1.
8. 12 Juni 1937 werd te 5^h 30^m geg. *w.t.* *a/b* gemeten bij *a.t.* 10^h 04^m 06^s $\underline{\odot}$ *h* = 6° 35′. Gis 36° 7′ *Nb*, 142° 10′ *Wl.* Stand + 04^h 48^m 26^s. Oogh. = 10 *m.* Gevraagd: als 1.

§ 188. Het nut van een enkele hoogtelijn.

De waarnemer moet zich, zoals uit de vorige paragrafen gebleken is, op het tijdstip van de waarneming ergens op de hoogtelijn bevinden.

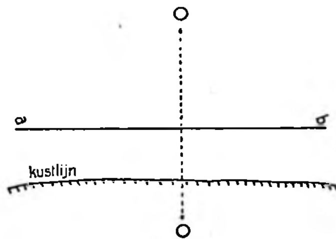


Fig. 79.

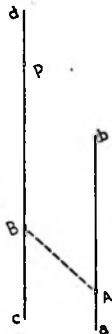


Fig. 80.

Een enkele hoogtelijn heeft dus, betrekkelijk, weinig waarde, daar men in het onzekere verkeert, waar men zich ergens op die hoogtelijn bevindt.

In bepaalde gevallen kan men er echter wel belangrijke conclusies uit trekken. B.v.:

1e. Evenals bij een „peiling met loding" (§ 72) kan men soms op dezelfde wijze besluiten, waar men zich ongeveer op de hoogtelijn moet bevinden.

2e. Als de azimuthale richting van de zon ongeveer loodrecht op de kust staat (fig. 79), verkrijgt men een hoogtelijn *a b*, die ongeveer evenwijdig aan de kustlijn loopt. De afstand uit de kust is hierdoor bekend, omdat ieder punt van de hoogtelijn even ver van de kust verwijderd is.

3e. Om met zekerheid een bepaald punt *P* (fig. 80) aan te lopen, kan men door *P* een lijn *cd* evenwijdig aan de hoogtelijn *a b* trekken. Het schip bevindt zich nl. op de lijn *a b* en kan, om op de lijn *c d* te komen, b.v. in de koers van *A* naar *B* de verheid *AB* afleggen. Het schip bevindt zich daarna op de lijn *c d*. Stuurt men nu koers in de richting van de hoogtelijn, dan loopt men het punt *P* aan.

§ 189. Plaatsbepaling uit twee hoogtelijnen.

Een enkele hoogtelijn kan, zoals uit de vorige paragraaf gebleken is, wel enige waarde hebben, maar om de **standplaats** te bepalen, heeft men nog een **tweede meetkundige plaats** nodig. Men moet dus een **2e-waarneming** verrichten om een **2e hoogtelijn** te verkrijgen.

De beide hoogtelijnen moeten elkaar onder een hoek van **minstens** 30° snijden (vergelijk de snijding van 2 peilingslijnen), d.w.z. het **azimuthverschil** van de beide waarnemingen moet ook minstens 30° zijn.

Dit betekent dus, dat men na de 1e waarneming zolang moet wachten tot het azimuth van de zon tenminste 30° veranderd is.

Tussen de 1e en 2e waarneming heeft dus een verzeiling plaats.

In fig. 81 is *G* de gegiste plaats, v_1 het hoogteverschil, H_1 het hoogtepunt en *a b* de hoogtelijn bij de 1e waarneming.

Na de verzeiling *G* — verz. *G*. bevindt de waarnemer zich niet meer op de hoogtelijn *a b*, maar op de verzeilde hoogtelijn *a' b'*, die op dezelfde wijze verkregen kan worden als bij peilingen (§ 76) reeds werd besproken.

Uit fig. 81 blijkt, dat men deze verzeilde 1e hoogtelijn ook verkrijgt, door uit de verzeilde gis de constructie voor de 1e hoogtelijn uit te voeren.

Met *verz. G.* als gegiste plaats wordt nu de 2e waarneming berekend.

Is v_2 het hoogteverschil, H_2 het hoogtepunt en *c d* de hoogtelijn bij de 2e waarneming, dan is *S* de standplaats op het tijdstip van de 2e waarneming. Aan boord kan men de constructie in de kaart uitvoeren, zoals in fig. 81 is aangegeven.

Beschikt men niet over een kaart, dan kan men de constructie uitvoeren, zoals in § 186 werd besproken. Omdat de verheid van de verzeiling tamelijk groot kan zijn, **berekent** men dan lengte en breedte van de verzeilde gis, door middel van de koers en verheidsrekening; en **construeert** daarna de standplaats als snijpunt van de verzeilde 1e hoogtelijn en de 2e hoogtelijn.

Men kan natuurlijk ook een hoogtelijn, al of niet verzeild, combineren met een peilingslijn, om aldus de standplaats van het schip te bepalen.

Uit een oogpunt van goede zeemanschap, zal men er in de practijk op moeten letten, hoe men, in verband met de weersomstandigheden, het tijdstip van de 2e waarneming kiest.

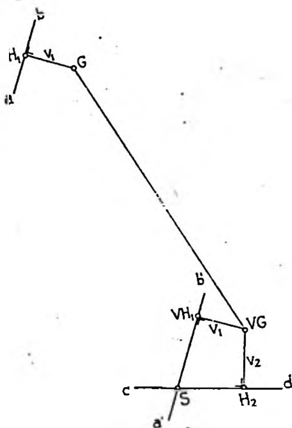


Fig. 81.

Veelal zal 's morgens (indien mogelijk) uit een hoogtewaarneming van de zon een hoogtepunt met hoogtelijn worden becijferd. Deze hoogtelijn wordt dan verzeild tot de middag, waarop, uit een meridiaanhoogte van de zon, de breedte van den waarnemer gevonden wordt. De parallel door het breedtepunt is dan, als *E* — *W* lopende hoogtelijn, de 2e meetkundige plaats van den waarnemer.

Ziet men echter vóór de middag de lucht betrekken, dan is het raadzaam de 2e waarneming reeds vóór de middag te verrichten en hieruit een 2e hoogtelijn te becijferen, die, gecombineerd met de verzeilde 1e hoogtelijn, de standplaats aangeeft.

Bij afwisselende bewolking moet iedere gelegenheid om een zonshoogte te verkrijgen, benut worden, onverschillig op welk tijdstip. Bij de 2e waarneming behoeft men dan slechts te letten op een voldoend azimuthverschil.

Vanzelfsprekend wil het bovenstaande niet zeggen, dat men de gelegenheid tot het waarnemen van de zon **in** de meridiaan moet laten voorbijgaan, ook al zou kort tevoren een waarneming verricht zijn.

Voorbeeld I.

4 Augustus 1937, gis 48° 51',3 *Nb*, 5° 06',5 *Wl*. is te ongeveer $8^h\ 06^m$ geg. *w.t. a/b.* gemeten bij *a.t.* $05^h\ 06^m\ 24^s$ $\underline{\odot}$ $h = 31° 37',5$. Nadat 38' gestoomd was in koers *S* 67° *W* (*r.w.*) werd te ongeveer $11^h\ 23^m$ geg. *w.t. a/b.* gemeten bij *a.t.* $08^h\ 25^m\ 54^s$ $\underline{\odot}$ $h = 56° 57',5°$ Oogh. = 9 *m*. Stand + $03^h\ 14^m\ 12^s$. Gevraagd: Standplaats bij de 2e waarneming.

Berekening:

⊙ gem. *h*	31° 37′,5	56° 57′,5
tafel V + d.c.	0° 09′	0° 09′,9
	+	+
⊖ *w.h.*	31° 46′,5	57° 07′,4
geg. *w.t. a/b*	08h 06m 00s 4 Aug.	
l.i.t.	00h 20m 26s	
	+	
geg. *w.t. Gr.*	08h 26m 26s 4 Aug.	
a.t.	05h 06m 24s	08h 25m 54s
stand	+ 03h 14m 12s	+ 03h 14m 12s
	+	+
a.t. + stand	08h 20m 36s	11h 40m 06s
M.T.G.	08h 20m 36s 4 Aug.	11h 40m 06s 4 Aug.
l.i.t.	00h 20m 26s	00h 23m 58s,4
	—	—
m.t. gis	08h 00m 10s	11h 16m 08s,6
E	11h 54m 00s,3	11h 54m 00s,9
	+	+
w ⊙ *W* P_g	19h 54m 10s,3	23h 10m 09s,5
w ⊙ *E* P_g	04h 05m 49s,7	00h 49m 50s,5
log cos b_g	9.81821	9.82033
log cos *d*	9.97982	9.97990
log sinvers P_g	9.71782	8.37208
	+	+
log 2e term	9.51585	8.17231
b_g	48° 51′,3 *N*	48° 36′,5 *N*
d	17° 19′,9 *N*	17° 17′,7 *N*
	—	—
b_g — *d*	31° 31′,4	31° 18′,8
cos (b_g — *d*)	0.85243	0.85434
2e term	0.32799	0.01487
	—	—
sin h_g	0.52444	0.83947
h_g	31° 37′,8	57° 05′,1
h_w	31° 46′,5	57° 07′,4
h_w — h_g	+ 0° 08′,7	+ 0° 02′,3
A	0.63	5.14
B	0.36	1.44
	—	—
C	0.27	3.70
T	*N* 100° *E*	*N* 158° *E*
r.h.l.	*N* 10° *E*	*N* 68° *E*
gis	48° 51′,3 *Nb*	5° 06′,5 *Wl*
Δ b	0° 14′,8 *S* Δ L	0° 53′,1 *W*
verz. gis	48° 36′,5 *Nb*	5° 59′,6 *Wl*

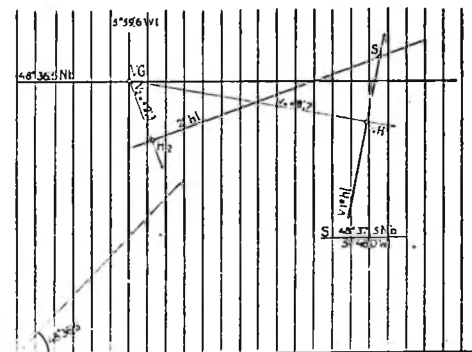


Fig. 82.

Voorbeeld II.

13 Februari 1937, gis 38° 33′,6 *Nb*, 31° 34′ *Wl*, is te ongeveer $08^h\ 30^m$ geg. *w.t. a/b* gemeten bij *a.t.* $08^h\ 09^m\ 12^s$ ⊙ *h* = 16° 46′. Gestoomd tot de middag *N* 275° *E* (r.w.) 40′.

Op de middag werd in de meridiaan gemeten ⊙ *h* = 38° 02′. Oogh. = 10 *m*. Stand + $02^h\ 30^m\ 09^s$.

Gevraagd: Standplaats op de middag.

⊙ gem. *h*	16° 40′		38° 02′
tafel V + d.c.	0° 07′,5		0° 09′,5
	+		+
⊖ *w.h.*	16° 47′,5		38° 11′,5
geg. *w.t. a/b*	$08^h\ 30^m\ 00^s$ 13 Febr.	⊙ W P	$24^h\ 00^m\ 00^s$
l.i.t.	$02^h\ 06^m\ 16^s$	*E*	$11^h\ 45^m\ 38^s,2$
	+		+
geg. *w.t. Gr.*	$10^h\ 36^m\ 16^s$ 13 Febr.	*m.t. a/b*	$12^h\ 14^m\ 21^s,8$
a.t.	$08^h\ 09^m\ 12^s$	*l.i.t.*	$02^h\ 09^m\ 39^s$ 6
stand	+ $02^h\ 30^m\ 09^s$		+
		M.T.G.	$14^h\ 24^m\ 01^s,4$
a.t. + stand	$10^h\ 39^m\ 21^s$	*d*	— 13° 21′,8
M.T.G.	$10^h\ 39^m\ 21^s$	*N*	— 51° 48′,5
l.i.t.	$02^h\ 06^m\ 16^s$		—
	—	*d* — *N*	+ 38° 26′,7
m.t. gis	$08^h\ 33^m\ 05^s$		
E	$11^h\ 45^m\ 38^s,1$		
	+	breedte Breedtepunt	
w ⊙ *W* P_g	$20^h\ 18^m\ 43^s,1$	38° 26′,7 *N*	
w ⊙ *E* P_g	$03^h\ 41^m\ 16^s,9$	*r.h.l.* *E* — *W.*	

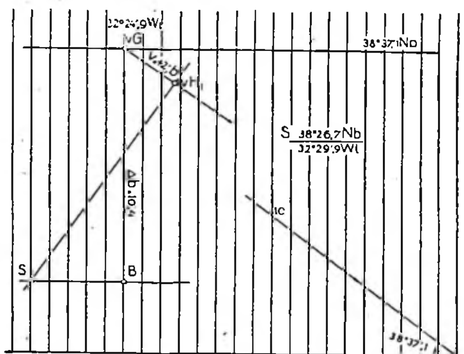


Fig. 83.

log cos b_g	9.89318		
log cos d	9.98798		
log sinvers P_g	9.63450	+	
log 2e term	9.51566		
b_g	38° 33',6 *N*		
d	13° 24',9 *S*	+	
$b_g + d$	51° 58',5		
cos $(b_g + d)$	0.61601		
2e term	0.32784	—	
sin h_g	0.28817		
h_g	16° 44',9		
h_w	16° 47',5		
$h_w - h_g$	+ 0° 02',6		
A	0.56		
B	0.29	+	
C	0.85		
T	*N* 123°,5 *E*		
r.h.l.	*N* 33°,5 *E*		
gis	38° 33',6 *Nb*		31° 34' *Wl*
△ *b*	0° 03',5 *N*	△ *L*	0° 50',9 *W*
verz. gis	38° 37',1 *Nb*		32° 24',9 *Wl*

§ 190. **Opgaven.**

1. 13 Juni 1937. gis 39° 10′ *Nb*, 71° 35′ *Wl*, werd op de *D.W.* gemeten bij *a.t.* $07^h\ 10^m\ 12^s$ $\underline{\odot}$ h = 6° 2′,5. Daarna gestoomd *N* 47° *W* (r.*w*.) 58′, toen bij *a.t.* $01^h\ 17^m\ 27^s$ $\underline{\odot}$ gem. h = 70° 53′,5. Stand + $02^h\ 48^m\ 58^s$. *I.C.* = — 1′,5; oogh. = 10 *m*.
Gevraagd: Standplaats bij de 2e waarneming.

2. 12 Februari 1937 was het middagbestek 38° 12′ *Nb*, 26° 19′ *Wl*. Gestoomd tot de volgende morgen $8^h\ 30^m$ geg. *w.t.* *a/b* *N* 85° *W* (*r.w.*) 248′. Toen werd waargenomen bij *a.t.* $08^h\ 09^m\ 12^s$ $\underline{\odot}$ gem. h = 16° 40′. Daarna gestoomd tot de middag *N* 85° *W* (*r.w.*) 40′, en gemeten in de meridiaan $\underline{\odot}$ h = 38° 02′. Oogh. = 8 *m*. Stand + $02^h\ 30^m\ 09^s$. Gevraagd: als 1.

3. 20 Januari 1937, gis 26° 10′ *Nb*, 98° 14′ *El*, werd 's morgens ongeveer 8^h geg. *w.t.* *a/b*, gemeten bij *a.t.* $12^h\ 20^m\ 10^s$ $\underline{\odot}$ h = 14° 40′ Hierna werd gestoomd tot de middag *N* 41° *W* (*r.w.*) 42′ en gemeten in de meridiaan $\underline{\odot}$ h = 42° 42′,5. Stand + $01^h\ 12^m\ 58^s$ Oogh. = 12 *m*.
Gevraagd: als 1.

4. 31 Juli 1937, gis 38° 20′ *Sb*, 79° 50′ *El*, werd te $9^h\ 09^m$ geg. *w.t.* *a/b* gemeten bij *a.t.* $04^h\ 23^m\ 52^s$ $\underline{\odot}$ h = 20°. Vervolgens gestoomd *NNE* met 9 mijls vaart en waargenomen bij *a.t.* $09^h\ 19^m\ 35^s$ $\underline{\odot}$ gem. h = 26° 52′. Oogh. = 10 m. Stand — $00^h\ 30^m\ 32^s$.
Gevraagd: als 1.

5. 21 November 1937, gis 24° 32′ *Nb*, 19° 16′ *Wl* is op de *V.M.* bij *a.t.* $07^h\ 20^m\ 11^s$ $\underline{\odot}$ gem. h = 20° 20′. Daarna gestoomd *S* 22° *E* 22′ en waargenomen bij *a.t.* $10^h\ 09^m\ 59^s$ $\underline{\odot}$ gem. h = 44° 09′,5. Oogh. = 6 *m*. Stand + $02^h\ 03^m\ 24^s$. Gevraagd: als 1.

6. 11 Augustus 1937, gis 10° 30′ *Sb*, 0° 05′ *El*, werd te $8^h\ 30^m$ geg. *w.t.* *a/b* gemeten bij *a.t.* $10^h\ 17^m\ 37^s$ $\underline{\odot}$ h = 32° 09′. Hierna gestoomd *N* 32° *W* (*r.w.*) 30′, en te $11^h\ 30^m$ geg. *w.t.* *a/b* bij *a.t.* $01^h\ 18^m\ 15^s$ $\underline{\odot}$ gem. h = 63° 37′ Stand — $01^h\ 40^m\ 28^s$. Oogh. = 10 *m*. Gevraagd: als 1.

7. 11 October 1937, gis 2° 40′ *Nb*, 28° 07′ *Wl* is te $8^h\ 25^m$ geg. *w.t.* *a/b* bij *a.t.* $10^h\ 20^m\ 12^s$ $\underline{\odot}$ gem. h = 35° 50′. Daarna gestoomd *S.W.* 10′ per uur toen werd waargenomen bij *a.t.* $01^h\ 31^m\ 31^s$ $\underline{\odot}$ gem. h = 79° 02′,5. Oogh. = 12 *m* Stand — $00^h\ 13^m\ 23^s$.
Gevraagd: als 1.

8. 3 Juni 1937, gis 37° 10′ *Nb*, 18° 14′ *El*, werd te $9^h\ 24^m$ geg. *w.t. a/b* gemeten bij *a.t.* $07^h\ 59^m\ 46^s$ $\underline{\odot}$ $h = 53° 26',5$. Daarna gestoomd 40′ in koers 190° (*r.w.*) en gemeten bij *a.t.* $11^h\ 04^m\ 50^s$ $\underline{\odot}$ $h = 74°$ 20′. Stand + $00^h\ 11^m\ 18^s$. Oogh. = 12 *m*. Gevraagd: als 1.

9. 16 Mei 1937, gis 45° 02′ *Nb*, 40° 38′ *Wl*, ongeveer 10^h geg. *w.t. a/b*, werd gemeten $\underline{\odot}$ $h = 53° 36'$ bij *a.t.* $07^h\ 59^m\ 38^s$ Na gestoomd te hebben 133° (*r.w.*) 34′, werd gemeten $\underline{\odot}$ $h = 60° 48'$ bij *a.t.* $11^h\ 06^m\ 53^s$. Stand + $04^h\ 36^m\ 47^s$. Oogh. = 12 *m*. Correctie sextant + 4′. Gevraagd: als 1.

10. 26 Mei 1937, gis 30° 48′ *Nb* 45° 27 ′*Wl*, werd te ongeveer 8^h geg. *w.t. a/b* gemeten bij *a.t.* $07^h\ 08^m\ 36^s$ $\underline{\odot}$ $h = 35° 55',5$. Daarna gestoomd 78°, 36′ en bij *a.t.* $10^h\ 35^m\ 47^s$ $\underline{\odot}$ gem $h = 78° 02'$. Corr. sextant — 3′. Stand + $03^h\ 50^m\ 45^s$. Oogh. = 12 *m*. Gevraagd: als 1.

11. 20 Mei 1937, gis 52° 16′ *Nb*, 2° 50′ *El*, is te 8^h geg. *w.t. a/b* bij *a.t.* $06^h\ 30^m\ 40^s$ $\underline{\odot}$ gem. $h = 38° 07',5$. Gestoomd in koers 11° 16 mijl en gemeten bij *a.t.* $09^h\ 01^m\ 01^s$ $\underline{\odot}$ $h = 55° 14'$ Stand + $01^h\ 43^m$ 35^s. Corr. sextant + 2′. Oogh. = 5 *m*. Gevraagd: als 1.

12. 7 April 1937, gis 15° 30′ *Sb*, 111° 00′ *El* is te ongeveer 8^h geg. *w.t. a/b* gemeten bij *a.t.* $12^h\ 13^m\ 22^s$ $\underline{\odot}$ $h = 25° 45'$. Tot de middag stoomt men *N* 104° *E* (r.w.) 32 mijl en meet in de meridiaan $\underline{\odot}$ h = 67° 35′. Corr. sextant — 2′ 30″. Oogh. = 10 *m*. Stand + 00^h $21^m\ 56^s$. Gevraagd: als 1.

13. 29 Juni 1937 was het middagbestek 16° 00′ *Sb*, 6° 00′ *Wl*. Men stoomt 133° 235 mijl en meet op de *V.M.* van 30 Juni $\underline{\odot}$ $h = 29°$ 55′ bij *a.t.* $09^h\ 50^m\ 53^s$. Tot de middag stoomt men 132° 34 mijl en meet in de meridiaan $\underline{\odot}$ $h = 47° 44'$. Oogh. = 9 *m*. Corr. sextant — 2′. Stand — $00^h\ 32^m\ 23^s$. Gevraagd: als 1.

14. 5 Januari 1937, gis 20° 10′ *Nb*, 104° 02′ *El* werd te $8^h\ 45^m$ geg. *w.t. a/b* gemeten bij *a.t.* $00^h\ 43^m\ 47^s$ $\underline{\odot}$ $h = 25° 46'$. Hierna werd gestoomd tot de middag *N* 26° *W* (r.w.) 43 mijl en daarna tot 16^h 38^m geg. *w.t.a/b* *N* 24° *W* (r.w.) 32′, toen bij *a.t.* $08^h\ 20^m\ 27^s$ $\underline{\odot}$ gem. $h = 12° 52',5$. Stand bij de 1e waarneming + $01^h\ 09^m\ 32^s$; gang + 3^s. Oogh. 10 *m*. Gevraagd: als 1.

15. 27 April 1937 was het middagbestek 29° 41′ *Sb*, 47° 26′ *Wl*. Van hier werd gestoomd 301° 220 mijl toen 28 April ’s morgens te 8^h 30^m geg. *w.t. a/b* werd gemeten bij *a.t.* $00^h\ 05^m\ 32^s$ $\underline{\odot}$ $h = 28° 33'$. Daarna gestoomd tot de middag 315° 32 mijl en $\underline{\odot}$ gem. h in de meridiaan = 48° 32′. Stand + $00^h\ 10^m\ 09^s$. Oogh. = 12 *m*. Gevraagd: als 1.

§ 191. Fouten in de gegevens voor de standplaatsbepaling.

In de vorige paragrafen is aangenomen, dat alle gegevens, die gebruikt worden om de standplaats te bepalen, juist zijn.

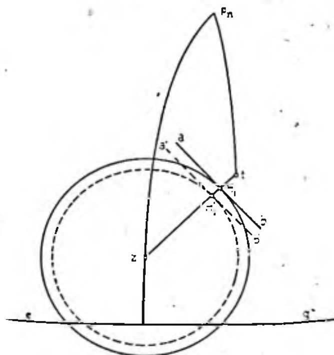


Fig. 84.

Met de mogelijkheid van fouten, die in de verschillende gegevens kunnen voorkomen, dient evenwel rekening gehouden te worden. Tevens kan men de waarnemingen, soms, zodanig kiezen, dat de invloed van die fouten zo gering mogelijk zal zijn. Fouten kunnen ontstaan in:

1e. **de hoogte van de zon**; ten gevolge van een slecht zichtbare kim, een abnormale kimduiking, een persoonlijke fout enz.

2e. **de M.T.G. bij de waarneming**; tengevolge van een foutieve stand van de tijdmeter;

3e. **de verzeiling tussen de beide waarnemingen**; tengevolge van de stroom, foutieve deviatie, slecht sturen enz.

In de volgende paragrafen zal de invloed van deze fouten op de ligging van de standplaats besproken worden.

§ 192. Invloed van een fout in hoogte op de standplaats.

Zoals bekend, is de straal van de hoogteparallel = $90° - h_w$. Is h_w fout, dan zal de straal van de hoogteparallel ook fout zijn.

Zoals uit fig. 84 blijkt, zal hierdoor de hoogtelijn $a\,b$ verschoven worden over een aantal minuten (mijlen), dat gelijk is aan het aantal minuten van de fout in hoogte.

Als men het azimuthverschil in H_1 en H_1^1 verwaarloost, dan lopen de hoogtelijnen $a\,b$ en $a^1\,b^1$ evenwijdig.

De conclusie is dus:

Een fout in hoogte geeft een evenwijdige verschuiving van de hoogtelijn over een afstand in zeemijlen, die gelijk is aan het aantal minuten van de fout in de hoogte.

Is de gevonden (foutieve hoogte) **te klein**, dan is 90° — gevonden hoogte, te groot. De straal van de hoogteparallel is dan te groot, d.w.z. de juiste straal moet kleiner zijn. Men moet dan de hoogtelijn **in** de richting van het azimuth verschuiven (zoals uit fig. 84 blijkt als $Z\,H_1 = 90°$ — gevonden hoogte). Is de gevonden hoogte **te groot**, dan moet, volgens een zelfde redenering, de hoogtelijn **tegengesteld** aan de richting van het azimuth verschoven worden.

Men weet in de practijk natuurlijk niet, hoe groot de fout in hoogte is, en of deze te groot of te klein is.

Bij de plaatsbepaling verdient het evenwel aanbeveling, in verband met de omstandigheden (b.v. heiige kim) **rekening te houden met een mogelijke fout in hoogte.**

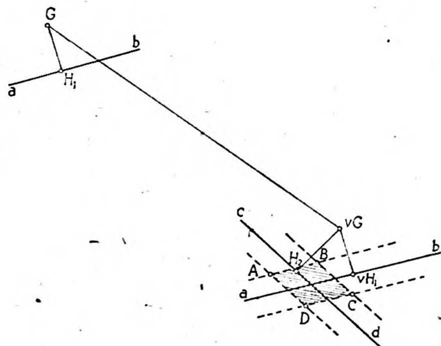


Fig. 85.

Neemt men een bepaald, maximum, bedrag van de mogelijke fout aan (voor beide hoogten even groot), dan krijgt men (zie fig. 85) een ruit *A B C D*, de z.g. **hoogtefoutenruit**, waarbuiten de standplaats zich niet kan bevinden. Ieder punt binnen of op de ruit kan dus de standplaats zijn; men weet dus niet of b.v. *A* de standplaats is, of *C*, of een ander punt van het gearceerde gedeelte.

Hoe scherper de snijding van de hoogtelijnen is, des te groter zal de afstand *A C* worden en des te groter dus ook de onzekerheid in de standplaats. Hieruit volgt:

In verband met mogelijke fouten in de hoogte is de plaatsbepaling het gunstigst als de hoogtelijnen elkaar loodrecht snijden.

§ 193. Invloed van een fout in de stand van de tijdmeter op de standplaats.

Tengevolge van een fout in de stand van de tijdmeter krijgt men een foutieve *M.T.G.* Het gevolg hiervan zal zijn, dat alle gegevens, die bij de *M.T.G.* opgezocht worden, foutief zijn. Dit zijn voor de zon *E* en de declinatie. Daar de fout in de stand echter meestal niet groot zal zijn (vooral tegenwoordig niet meer, in verband met radiotijdseinen) is de invloed van deze fouten te verwaarlozen.

Bedenkt men echter, dat een fout in de stand een even grote fout in de uurhoek tengevolge zal hebben (*l.i.t.* en *E* zijn juist), dan moet dus onderzocht worden, welke invloed een fout in de uurhoek op de standplaats heeft.

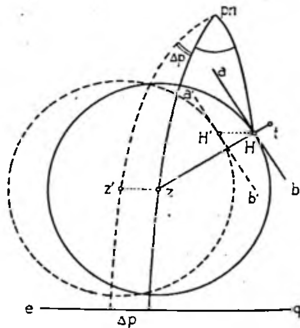


Fig. 86.

Is in fig. 86 de uurhoek een bedrag Δp fout, dan zal hierdoor de aardse projectie z naar z' verschoven worden (de declinatie blijft gelijk $p_n\ z = p_n\ z'$). Het lengteverschil van z en z' is gelijk aan Δp. Het middelpunt van de hoogteparallel is dus, ten gevolge van een fout in de stand, een bedrag in lengte verschoven, dat gelijk is aan de fout in de stand.

De fout in de stand is in tijdmaat uitgedrukt; om de lengteverschuiving te verkrijgen moet deze tijdmaat omgezet worden in boogmaat. Is de fout in stand b.v. 12^s, dan is de fout in lengte $12 \times 15'' = 3'$.

Wordt nu de hoogteparallel met dezelfde straal, maar met z' als middelpunt, getrokken, dan zullen alle punten van de hoogteparallel een zelfde bedrag Δp in lengte verschoven zijn.

Het hoogtepunt *H* komt hierdoor in *H'*. Verwaarloost men weer het azimuthverschil in *H* en *H'*, dan luidt de conclusie dus:

Tengevolge van een fout in de stand van de tijdmeter verschuift de hoogtelijn evenwijdig aan zichzelf, over een bedrag in lengte, dat gelijk is aan de in boogmaat uitgedrukte fout in de stand.

Is de stand van de tijdmeter **te klein**, dan is de $W \odot W P_g$ te klein, d.w.z. de *juiste* $W \odot W P_g$ moet groter zijn. De hoogteparallel, en dus ook de hoogtelijn, moet dan naar het **Westen** verschoven worden (zoals in fig. 86). Is de stand **te groot**, dan moet volgens een zelfde redenering de hoogtelijn naar het **Oosten** verschoven worden.

Wil men bij de standplaatsbepaling rekening houden met een moge-

lijke fout in de stand, dan krijgt men dus dezelfde conclusie als bij een fout in hoogte reeds werd besproken.

Wil men met beide fouten rekening houden en neemt men voor beide een maximum bedrag aan voor de mogelijke fout, dan kan men in de kaart de volgende constructie uitvoeren (fig. 87):

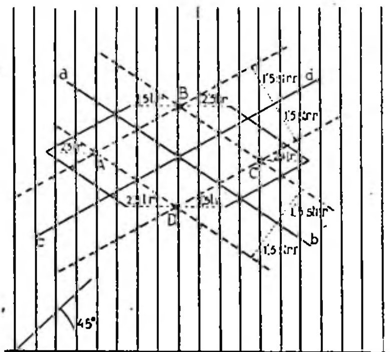


Fig. 87.

Stel, dat men zich bevindt op 45° breedte; dat *a b* en *c d* de plaatsbepalende hoogtelijnen zijn en de max. fout in hoogte = 1',5.

Men trekt nu ter weerszijden van de hoogtelijnen *a b* en *c d* lijnen, evenwijdig aan deze hoogtelijnen, op een afstand van 1',5 staande rand. *A B C D* is dan de hoogtefoutenruit.

Neemt men verder als max. fout in de stand 10^s aan, dan geeft dit een max. verschuiving van de standplaats van 2',5 in lengte (dus 2',5 liggende rand). Daar overal binnen de hoogtefoutenruit de standplaats kan liggen, moet ieder punt ervan 2',5 liggende randen in Oostelijke en Westelijke richting verschoven worden.

Doet men dit, dan krijgt men de zeshoek, zoals in fig. 87 is aangegeven. Binnen of op deze zeshoek moet de standplaats zich bevinden.

§ 194. Invloed van een fout in de verzeiling op de standplaats.

Alvorens tot een beschouwing van de invloed van een fout in de verzeiling over te gaan, is het nodig vast te stellen dat **een geringe verplaatsing van de gis** (zie fig. 88) **practisch dezelfde hoogtelijn geeft.**

Achtereenvolgens zal nu onderzocht worden de invloed van een fout in de **verheid** van de verzeiling en in de **koers** van de verzeiling op de standplaats.

1e. Een fout in de verheid van de verzeiling.

Tengevolge van een fout $\Delta\ v$ (fig. 89)

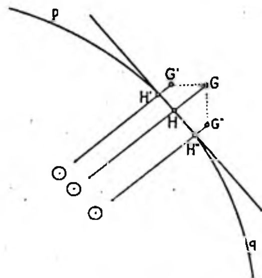


Fig. 88.

wordt de verzeilde 1e hoogtelijn niet *a' b'* maar *a'' b''*. De 2e hoogtelijn blijft door de verschuiving van de gis van *v G* naar *v G'* onveranderd.

De fout in de standplaats, tengevolge van de fout △ *v* in de verheid van de verzeiling, is dus *SS'*.

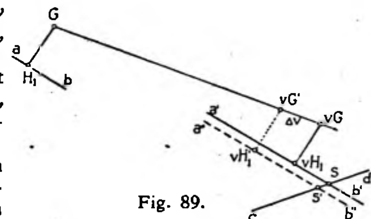


Fig. 89.

De grootte van deze fout zal afhangen van de hoek, waaronder de hoogtelijnen elkaar snijden.

Ook in verband met een mogelijke fout in de verheid van de verzeiling is het dus gunstig, als de hoogtelijnen elkaar snijden onder een hoek, die zo weinig mogelijk van 90° verschilt.

De fout in de standplaats zal overigens, bij een bepaalde snijding, natuurlijk groter zijn, naarmate de fout in de verheid groter is; en bovendien afhangen van de richting van de 1e hoogtelijn t.o.v. de koerslijn.

Is (fig. 90) de 1e hoogtelijn evenwijdig aan de koerslijn, m.a.w. wordt de zon **dwars-op** geschoten, dan zal een fout in de verheid van de verzeiling geen invloed hebben op de standplaats.

2e. Een fout in de koers van de verzeiling.

Tengevolge van een fout in de koers van de verzeiling △ *k* (fig. 91), wordt de verzeilde 1e hoogtelijn niet *a' b'* maar *a'' b''*, en de fout in de standplaats dus *SS'*.

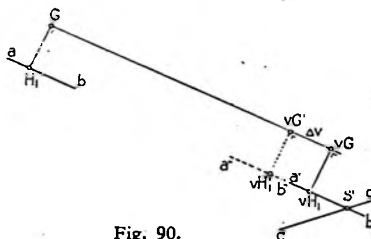


Fig. 90.

Zoals uit de figuur blijkt, zal ook tengevolge van een fout in de koers van de verzeiling **de fout in de standplaats kleiner zijn, naarmate de hoek, waaronder de hoogtelijnen elkaar snijden, dichter bij 90° ligt.**

De fout in de standplaats zal overigens natuurlijk groter zijn, naarmate de fout in de koers groter is, en bovendien, evenals bij een fout in de verheid van de verzeiling, afhangen van de richting van de 1e hoogtelijn t.o.v. de koerslijn.

In tegenstelling met een fout in de verheid zal het hier evenwel gunstig zijn als de 1e hoogtelijn loodrecht staat op de koerslijn (fig. 92), m.a.w. als de zon **recht vooruit of recht achteruit** waargenomen wordt.

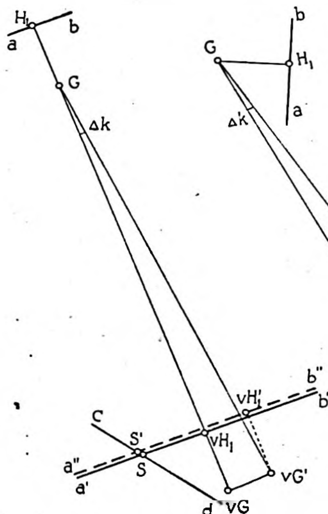


Fig. 91.

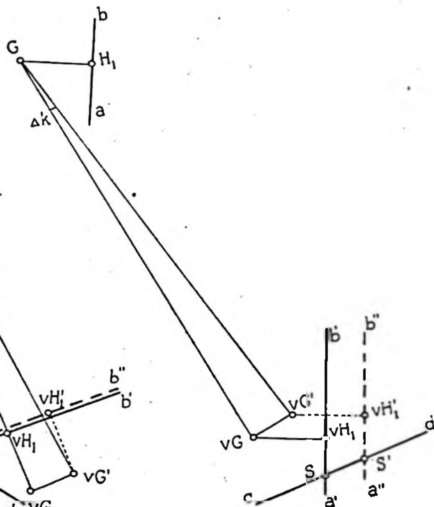


Fig. 92.

§ 195. Vragen.

1. Welke waarnemingen moet men verrichten om de standplaats van het schip, buiten zicht van de wal, te bepalen?
2. Wat is een tijdmeter?
3. Waarvoor dient de tijdmeter?
4. Wat weet ge van: 1e. de plaatsing van de tijdmeter aan boord; 2e. het opwinden van de tijdmeter; 3e. het vervoer van de tijdmeter.
5. Hoe wordt de tijdmeter gestopt?
6. Wat verstaat men onder stand, verloop en gang van de tijdmeter? Wanneer zijn ze positief, wanneer negatief?
7. Met welke formule kan de M.T.G. bepaald worden?
8. Met welke formule kan men bij iedere waarneming de nieuwe stand berekenen?
9. Op welke wijze kan men de datum te Greenwich bepalen en hoe weet men, of het te Greenwich vóór- of namiddag is?

10. Verklaar, hoe men stand en gang van de tijdmeter uit radiotijdseinen kan verkrijgen? Welke formules gebruikt men hiervoor?
11. Tot welk tijdstip wordt de nieuwe stand herleid?
12. Waarom is het mogelijk de stand kleiner dan 6 uur te houden?
13. Welke tijdseinen worden in verschillende havenplaatsen gegeven? Op welke tijdstippen kunnen ze worden gegeven?
14. Geef een verklaring van het beginsel, waarop de plaatsbepaling door zonswaarnemingen berust?
15. Wat verstaat men onder een hoogteparallel?
16. Wat verstaat men onder de *a.p.* van de zon?
17. Waardoor is de *a.p.* van de zon bepaald?
18. Waaraan zijn lengte en breedte van de *a.p.* gelijk? Verklaar dit.
19. Hoe kunnen lengte en breedte van de *a.p.* berekend worden?
20. Waarom construeert men de hoogteparallel niet op een globe?
21. Wat is een hoogtekromme?
22. Waarom construeert men de hoogtekromme niet in de kaart?
23. Wat is een hoogtelijn?
24. Men neemt aan dat de standplaats op de hoogtelijn ligt. Is dit altijd geoorloofd?
25. Wat verstaat men onder het hoogtepunt?
26. Wat weet ge van de richting van de hoogtelijn?
27. Geef in een figuur aan, hoe men het hoogtepunt kan berekenen.
28. Hoe verkrijgt men de uurhoek van de zon voor de gegiste plaats.
29. Wanneer is die uurhoek Oostelijk, wanneer Westelijk?
30. Hoe kan men het azimuth in de gegiste plaats berekenen? Waarvoor heeft men dit azimuth nodig?
31. Wat is het hoogteverschil? Wanneer is het hoogteverschil +, wanneer —? Verklaar dit.
33. Construeer in een kaart of op een stuk papier het hoogtepunt en *r.h.l* als gegeven is:
gis 52° 5′ *Nb*, 3° 42′ *El*, $v = -5'$, $T \doteqdot N\ 160°\ E$.
34. Welke formules gebruikt men voor de berekening van h_g?
35. Hoe kan men $\cos (b_g - d)$, $\cos (d - b_g)$ of $\cos (b_g + d)$ bepalen?
36. Hoe wordt de 2e term, $\cos b_g \cos d$ sinvers P_g, berekend?
37. Als $\sin h_g$ bepaald is, hoe vindt men dan h_g?
38. Welk nut kan men van een enkele hoogtelijn hebben?
39. Geef in een schets aan, hoe men in de kaart uit twee zonswaarnemingen de standplaats construeert.
40. Waarom moet er tussen de waarnemingen een verzeiling plaats hebben? Hoe groot moet die verzeiling zijn?
41. Op welke tijden kan men de waarnemingen, ter bepaling van de standplaats, verrichten?

42. Welke fouten kunnen er voorkomen in de gegevens, die men voor de standplaatsbepaling gebruikt? Wat kunnen de oorzaken van die fouten zijn?
43. Welke invloed heeft een fout in hoogte op de ligging van de hoogtelijn?
44. Als bij de becijfering van het hoogtepunt op bladz. 225, de ware hoogte 3′ te groot geweest zou zijn, hoe zou men dan de hoogtelijn in fig. 78 moeten verschuiven om deze fout te herstellen?
45. Hoe kan men bij de standplaatsbepaling rekening houden met een mogelijke fout in hoogte?
46. Welke invloed heeft een fout in de stand van de tijdmeter op de ligging van de hoogtelijn? Verklaar dit.
47. Als bij de becijfering van het hoogtepunt op bladz. 225, de stand 12^s te klein geweest zou zijn, hoe zou men dan de hoogtelijn in fig. 78 moeten verschuiven om die fout te herstellen?
48. Wat is de invloed van een fout in de stand van de tijdmeter op de standplaats?
49. Hoe kan men bij de standplaatsbepaling rekening houden met een mogelijke fout in hoogte en een mogelijke fout in de stand?
50. Geef in een schets aan wat de invloed is van een fout in de verheid van de verzeiling op de standplaats. Wanneer is de fout in de standplaats groot, wanneer klein?
51. Welke invloed heeft een fout in de koers van de verzeiling op de standplaats? Wanneer is de fout in de standplaats groot, wanneer klein?

Uittreksel uit de Nautical Almanac 1937

Datum	M.T.G.	Zonsdeclinatie	E.
	h m s		h m s
3 Januari	06 00 00	22° 51',7 *S*	11 55 35,9
	08 00 00	22° 51',3	11 55 33,6
	14 00 00	22° 49',8	11 55 26,7
	16 00 00	22° 49',3	11 55 24,4
5 Januari	00 00 00	22° 41',1	11 54 47,8
	02 00 00	22° 40',5	11 54 45,5
	08 00 00	22° 38'9	11 54 38,8
	10 00 00	22° 38',3	11 54 36.3
10 Januari	00 00 00	22° 03',1	11 52 37,9
	02 00 00	22° 02',4	11 52 35,8
12 Januari	10 00 00	21° 40',8	11 51 39,7
	12 00 00	21° 40',0	11 51 37,8
17 Januari	06 00 00	20° 48',9	11 49 54,5
	08 00 00	20° 48',0	11 49 52,8
20 Januari	00 00 00	20° 15',3	11 49 01,9
	02 00 00	20° 14',2	11 49 00,4
27 Januari	10 00 00	18° 30',6	11 47 09,6
	12 00 00	18° 29',3	11 47 08,6
30 Januari	12 00 00	17° 41',5	11 46 35,8
	14 00 00	17° 40',1	11 46 35
	16 00 00	17° 38',8	11 46 34,2
2 Februari	08 00 00	16° 53',8	11 46 11,6
	10 00 00	16° 52',3	11 46 11,0
	22 00 00	16° 43',6	11 46 07,4
3 Februari	00 00 00	16° 42',2	11 46 06,8
	02 00 00	16° 40'7	11 46 06,2
5 Februari	08 00 00	16° 00',5	11 45 53,0
	10 00 00	15° 59',0	11 45 52,5
13 Februari	10 00 00	13° 25',5	11 45 38,1
	12 00 00	13° 23',8	11 45 38,2
	14 00 00	13° 22',1	11 45 38,3
	16 00 00	13° 20',4	11 45 38,4
16 Februari	06 00 00	12° 27',5	11 45 44,8
	08 00 00	12° 25',8	11 45 45,0
22 Februari	08 00 00	10° 17',9	11 46 18,5
	10 00 00	10° 16',1	11 46 19,2

Datum	M.T.G.	Zonsdeclinatie	E.
	h m s		h m s
27 Februari	08 00 00	8° 27′	11 47 04,4
	10 00 00	8° 25′,2	11 47 05,2
28 Februari	16 00 00	7° 55′,0	11 47 20,0
	18 00 00	7° 53′,1	11 47 20,9
3 Maart	08 00 00	6° 56′,0	11 47 50,9
	10 00 00	6° 54′,1	11 47 52
	12 00 00	6° 52′,2	11 47 53
	14 00 00	6° 50′,3	11 47 54,1
6 Maart	10 00 00	5° 44′,7	11 48 31,9
	12 00 00	5° 42′,8	11 48 33,1
7 Maart	08 00 00	5° 23′,4	11 48 44,9
	10 00 00	5° 21′,4	11 48 46,1
12 Maart	12 00 00	3° 22′,1	11 50 03,5
	14 00 00	3° 20′,1	11 50 04,9
17 Maart	02 00 00	1° 33′,6	11 51 20
	04 00 00	1° 31′,6 *S*	11 51 21,5
26 Maart	22 00 00	2° 19′,0 *N*	11 54 17,1
27 Maart	00 00 00	2° 21′,0	11 54 18,6
	10 00 00	2° 30′,8	11 54 26,3
	12 00 00	2° 32′,7	11 54 27,8
29 Maart	10 00 00	3° 17′,7	11 55 03,1
30 Maart	10 00 00	3° 41′,0	11 55 21,5
	12 00 00	3° 42′,9	11 55 23
6 April	14 00 00	6° 25′,9	11 57 29,3
	16 00 00	6° 27′,8	11 57 30,8
7 April	00 00 00	6° 35′,4	11 57 36,5
	02 00 00	6° 37′,3	11 57 37,9
	12 00 00	6° 46′,7	11 57 45,0
9 April	10 00 00	7° 29′,7	11 58 17,2
	12 00 00	7° 31′,6	11 58 18,6
14 April	16 00 00	9° 25′,1	11 59 40,2
17 April	14 00 00	10° 27′,5	12 00 22,6
	16 00 00	10° 29′,2	12 00 23,7
19 April	12 00 00	11° 07′,6	12 00 48,8
	14 00 00	11° 09′,3	12 00 49,9
23 April	18 00 00	12° 34′,1	12 01 41,6
	20 00 00	12° 35′,8	12 01 42,5
24 April	4 00 00	12° 42′,4	12 01 46,3
	22 00 00	12° 57′,3	12 01 54,7

Datum	M.T.G.	Zonsdeclinatie	E.
	h m s		h m s
25 April	00 00 00	12° 58',9	12 01 55,6
28 April	12 00 00	14° 06',4	12 02 30,8
	14 00 00	14° 08',0	12 02 31,6
4 Mei	14 00 00	15° 56',9	12 03 16,7
	16 00 00	15° 58',4	12 03 17,1
9 Mei	12 00 00	17° 19',2	12 03 38,3
	14 00 00	17° 20',5	12 03 38,5
11 Mei	12 00 00	17° 50',7	12 03 43,1
	14 00 00	17° 52',0	12 03 43,2
12 Mei	08 00 00	18° 03',5	12 03 44,4
	10 00 00	18° 04',7	12 03 44,5
14 Mei	08 00 00	18° 33',2	12 03 46,0
	10 00 00	18° 34',5	12 03 46,0
16 Mei	08 00 00	19° 01'.8	12 03 45,3
	10 00 00	19° 02',9	12 03 45,3
	12 00 00	19° 04',1	12 03 45,2
	14 00 00	19° 05',3	12 03 45,1
	16 00 00	19° 06',4	12 03 45,0
20 Mei	8 00 00	19° 54',9	12 03 37,5
	10 00 00	19° 56'	12 03 37,2
	12 00 00	19° 57'	12 03 37,0
22 Mei	20 00 00	20° 25',4	12 03 28,3
	22 00 00	20° 26',4	12 03 28,0
25 Mei	10 00 00	20° 54',6	12 03 15,5
	12 00 00	20° 55',5	12 03 15,0
26 Mei	10 00 00	21° 05',3	12 03 09,6
	12 00 00	21° 06',2	12 03 09,1
	14 00 00	21° 07',1	12 03 08,6
	16 00 00	21° 07',9	12 03 08,0
3 Juni	08 00 00	22° 16',6	12 02 06,4
	10 00 00	22° 17',3	12 02 05,6
	12 00 00	22° 17',9	12 02 04,8
6 Juni	22 00 00	22° 41',0	12 01 29,3
7 Juni	00 00 00	22° 41',5	12 01 28,4
	08 00 00	22° 43',5	12 01 24,7
	10 00 00	22° 44'	12 01 23,8
10 Juni	10 00 00	22° 59',9	12 00 49,2
	12 00 00	23° 00',3	12 00 48,2
	14 00 00	23° 00',7	12 00 47,2
	16 00 00	23° 01',1	12 00 46,2
	22 00 00	23° 02',2	12 00 43,2

Datum	*M.T.G.*	Zonsdeclinatie	*E.*
	h m s		h m s
11 Juni	00 00 00	23° 02′,6	12 00 42,2
12 Juni	10 00 00	23° 08′,5	12 00 24,9
	12 00 00	23° 08′,8	12 00 23,9
	14 00 00	23° 09′,1	12 00 22,9
	16 00 00	23° 09′,4	12 00 21,8
13 Juni	08 00 00	23° 11′,8	12 00 13,6
	10 00 00	23° 12′,1	12 00 12,5
	14 00 00	23° 12′,7	12 00 10,4
	16 00 00	23° 13′,0	12 00 09,4
	18 00 00	23° 13′,3	12 00 08,4
16 Juni	08 00 00	23° 20′,5	11 59 35,6
	10 00 00	23° 20′,7	11 59 34,6
20 Juni	18 00 00	23° 26′,5	11 58 38,5
	20 00 00	23° 26′,5	11 58 37,5
29 Juni	08 00 00	23° 15′,2	11 56 49,9
	10 00 00	23° 14′,9	11 56 48,9
30 Juni	08 00 00	23° 12′,0	11 56 38,0
	10 00 00	23° 11′,7	11 56 37,0
	12 00 00	23° 11′,4	11 56 36,0
5 Juli	08 00 00	22° 49′,4	11 55 41,4
	10 00 00	22° 49′,0	11 55 40,5
6 Juli	08 00 00	22° 43′,8	11 55 30,9
	10 00 00	22° 43′,3	11 55 30,1
11 Juli	14 00 00	22° 15′,2	11 54 50,6
	16 00 00	22° 14′,5	11 54 49,9
	18 00 00	22° 13′,9	11 54 49,1
12 Juli	10 00 00	22° 00′,7	11 54 35,5
	12 00 00	22° 00′,0	11 54 34,9
15 Juli	06 00 00	21° 35′,8	11 54 15,4
	08 00 00	21° 35′,0	11 54 14,9
	10 00 00	21° 34′,3	11 54 14,3
	14 00 00	21° 32′,7	11 54 13,3
	16 00 00	21° 31′,9	11 54 12,8
	18 00 00	21° 31′,1	11 54 12,2
16 Juli	08 00 00	21° 25′,5	11 54 08,8
	10 00 00	21° 24′,7	11 54 08,3
18 Juli	04 00 00	21° 07′,2	11 53 59,0
	06 00 00	21° 06′,3	11 53 58,6

Datum	M.T.G.	Zonsdeclinatie	E.
	h m s		h m s
31 Juli	02 00 00	18° 25',0	11 53 43,9
	04 00 00	18° 23',8	11 53 44,1
	08 00 00	18° 21',3	11 53 44,6
	10 00 00	18° 20',1	11 53 44,8
4 Augustus	08 00 00	17° 20'.1	11 54 00,2
	10 00 00	17° 18',8	11 54 00,6
5 Augustus	08 00 00	17° 04',1	11 54 05,6
	10 00 00	17° 02',7	11 54 06
9 Augustus	14 00 00	15° 53',0	11 54 35
	16 00 00	15° 51',5	11 54 35,7
11 Augustus	08 00 00	15° 22',4	11 54 50,3
	10 00 00	15° 20',9	11 54 51
	12 00 00	15° 19',4	11 54 51,8
12 Augustus	10 00 00	15° 03',0	11 55 00,6
	12 00 00	15° 01',5	11 55 01,4
16 Augustus	02 00 00	13° 55',5	11 54 40,6
	04 00 00	13° 54',0	11 55 41,6
	08 00 00	13° 50',8	11 55 43,6
17 Augustus	10 00 00	13° 30',2	11 55 57
	14 00 00	13° 27',0	11 55 59,1
	16 00 00	13° 25',4	11 56 00,1
18 Augustus	16 00 00	13° 06',2	11 56 13,1
	18 00 00	13° 04',5	11 56 14,2
19 Augustus	10 00 00	12° 51',6	11 56 23,2
	12 00 00	12° 50'	11 56 24,2
15 September	10 00 00	3° 07',2	12 04 40,7
	12 00 00	3° 05',3	12 04 42,5
17 September	14 00 00	2° 17',1	12 05 27,0
	16 00 00	2° 15',1	12 05 28,8
19 September	12 00 00	1° 32',6	12 06 07,9
	14 00 00	1° 30',6	12 06 09,7
21 September	18 00 00	0° 40',1	12 06 55,8
	20 00 00	0° 38',2 *N*	12 06 57,6
11 October	10 00 00	6° 56',2 *S*	12 13 07,9
	12 00 00	6° 58',1	12 13 09,2
	14 00 00	7° 00',0	12 13 10,5
21 October	10 00 00	10° 37',1	12 15 16,2
	12 00 00	10° 38',9	12 15 17,0

Datum	*M.T.G.*	Zonsdeclinatie	*E.*
	h m s		h m s
24 October	18 00 00	11° 47',6	12 15 45,3
	20 00 00	11° 49',3	12 15 45,9
11 November	14 00 00	17° 24',8	12 15 55,1
	16 00 00	17° 26',1	12 15 54,6
15 November	10 00 00	18° 26',1	12 15 23,3
	12 00 00	18° 27',4	12 15 22,5
20 November	12 00 00	19° 40',0	12 14 22,2
	14 00 00	19° 41',1	12 14 21
21 November	08 00 00	19° 51',2	12 14 10,2
	10 00 00	19° 52',3	12 14 08,9
	12 00 00	19° 53',4	12 14 07,7
	14 00 00	19° 54',5	12 14 06,4
23 November	18 00 00	20° 22',4	12 13 32
	20 00 00	20° 23',4	12 13 30,6
25 November	08 00 00	20° 41',7	12 13 04,5
	10 00 00	20° 42',7	12 13 03,0
27 November	06 00 00	21° 03',7	12 12 28,5
	08 00 00	21° 04',6	12 12 26,9
11 December	18 00 00	23° 00',9	12 06 39,6
	20 00 00	23° 01',3	12 06 37,3
18 December	10 00 00	23° 23',3	12 03 28,4
	12 00 00	23° 23',4	12 03 26,0
25 December	20 00 00	23° 23',8	11 59 47,6
	22 00 00	23° 23',6	11 59 45,1
28 December	04 00 00	23° 18',5	11 58 38,2
	06 00 00	23° 18',3	11 58 35,7
30 December	06 00 00	23° 11',7	11 57 37,0
	08 00 00	23° 11',4	11 57 34,6

ANTWOORDEN

§ 14. 2.

1	$3\frac{3}{8}$	2	$6\frac{5}{8}$	4	$3\frac{1}{4}$	1	$3\frac{3}{8}$
2	$1\frac{3}{8}$	4	$2\frac{3}{4}$	1	$1\frac{7}{8}$	2	$1\frac{3}{4}$
4	$2\frac{5}{8}$	1	$5\frac{3}{4}$	2	$2\frac{7}{8}$	4	$2\frac{5}{8}$
6	$3\frac{1}{4}$	3	$6\frac{3}{8}$	6	$4\frac{7}{8}$	6	$6\frac{3}{8}$
3	$4\frac{7}{8}$	7	$\frac{3}{4}$	7	$6\frac{5}{8}$	3	$7\frac{1}{4}$
5	$6\frac{3}{8}$	5	$7\frac{1}{4}$	3	$7\frac{3}{4}$	7	$7\frac{3}{8}$
7	$7\frac{1}{4}$	6	$2\frac{5}{8}$	5	$7\frac{5}{8}$	5	$6\frac{1}{8}$
$1\frac{1}{4}$	$7\frac{5}{8}$	$1\frac{1}{2}$	$3\frac{1}{4}$	$1\frac{3}{4}$	$6\frac{3}{4}$	$1\frac{1}{4}$	$5\frac{7}{8}$
$2\frac{3}{4}$	$3\frac{1}{2}$	$2\frac{1}{2}$	$4\frac{1}{2}$	$2\frac{1}{2}$	$5\frac{5}{8}$	$2\frac{3}{4}$	$1\frac{5}{8}$
$\frac{3}{8}$	$5\frac{7}{8}$	$7\frac{1}{8}$	$5\frac{1}{2}$	$7\frac{5}{8}$	$4\frac{5}{8}$	$\frac{3}{8}$	$4\frac{5}{8}$
$7\frac{1}{8}$	$1\frac{5}{8}$	$6\frac{1}{8}$	$1\frac{3}{4}$	$6\frac{3}{4}$	$2\frac{3}{4}$	$7\frac{1}{8}$	$3\frac{1}{2}$
$6\frac{1}{2}$	$5\frac{3}{4}$	$3\frac{3}{8}$	$2\frac{3}{8}$	$4\frac{1}{2}$	$3\frac{1}{2}$	$6\frac{1}{2}$	$2\frac{3}{4}$
$4\frac{3}{4}$		$4\frac{7}{8}$		$4\frac{5}{8}$		$4\frac{3}{4}$	

3.

NtE	N$\frac{3}{8}$E	SSE	S$\frac{1}{2}$E	StW	W$\frac{3}{8}$S	WtN	N$\frac{7}{8}$W
NEtN	NtE$\frac{5}{8}$E	SE	StE$\frac{7}{8}$E	SWtS	S$\frac{1}{4}$W	NWtW	NtW$\frac{3}{4}$W
NNE	NNE$\frac{1}{8}$E	ESE	SSE$\frac{1}{8}$E	SWtW	StW$\frac{1}{8}$W	NW	NNW$\frac{5}{8}$W
ENE	NE$\frac{3}{8}$N	StE	SE$\frac{5}{8}$S	WtS	SSW$\frac{1}{2}$W	WNW	NW$\frac{1}{2}$N
EtN	NE$\frac{1}{2}$E	SEtS	SE$\frac{3}{4}$E	WSW	SW$\frac{3}{8}$S	NWtN	NW$\frac{3}{8}$W
NEtE	NEtE$\frac{3}{4}$E	SEtE	SEtE$\frac{7}{8}$E	SW	SW$\frac{3}{4}$W	NtW	NWtW$\frac{1}{4}$W
NE	ENE$\frac{7}{8}$E	EtS	ESE$\frac{1}{8}$E	SSW	SWtW$\frac{3}{8}$W	NNW	WNW$\frac{1}{8}$W
NtE$\frac{1}{2}$E	E$\frac{7}{8}$N	StE$\frac{3}{4}$E	E$\frac{3}{4}$S	S$\frac{3}{4}$W	WSW$\frac{7}{8}$W	W$\frac{1}{8}$N	W$\frac{1}{2}$N
NNE$\frac{3}{4}$E	N$\frac{5}{8}$E	SSE$\frac{1}{2}$E	S$\frac{7}{8}$E	StW$\frac{1}{2}$W	W$\frac{1}{4}$S	WNW$\frac{3}{8}$W	N$\frac{5}{8}$W
NE$\frac{1}{8}$N	NtE$\frac{1}{4}$E	SE$\frac{7}{8}$S	StE$\frac{3}{8}$E	SSW$\frac{3}{8}$W	S$\frac{7}{8}$W	NWtW$\frac{5}{8}$W	NNW$\frac{3}{8}$W
NE$\frac{3}{8}$E	NNE$\frac{1}{2}$E	SE$\frac{5}{8}$E	SSE$\frac{3}{8}$E	SW$\frac{3}{4}$S	StW$\frac{3}{4}$W	NW$\frac{1}{2}$W	NW$\frac{3}{4}$N
NEtE$\frac{1}{4}$E	NE$\frac{1}{4}$N	SEtE$\frac{3}{8}$E	SE$\frac{3}{8}$S	SW$\frac{1}{8}$W	SW$\frac{1}{2}$S	NW$\frac{5}{8}$N	NW$\frac{1}{8}$W
ENE$\frac{1}{2}$E	NE$\frac{7}{8}$E	ESE$\frac{3}{4}$E	SE$\frac{3}{8}$E	SWtW$\frac{7}{8}$W	SW$\frac{3}{8}$W	NNW$\frac{1}{2}$W	NWtW$\frac{3}{4}$W
E$\frac{1}{4}$N	E$\frac{1}{2}$N	E$\frac{1}{8}$S	E$\frac{1}{4}$S	WSW$\frac{3}{4}$W	WSW$\frac{1}{8}$W	NtW$\frac{1}{8}$W	W$\frac{5}{8}$N

N 11° E = 11°	S 22°,5 E = 157°,5	S 45° W = 225°	N 11° W = 349°
N 22°,5 E = 22°'5	S 45° E = 135°	S 11° W = 291°	N 22°,5 W = 337°,5
N 45° E = 45°	S 11° E = 169°	S 22°,5 W = 202°,5	N 45° W = 315°
N 67°,5 E = 67°,5	S 34° E = 146°	S 67°,5 W = 247°,5	N 67°,5 W = 292°,5
N 34° E = 34°	S 79° E = 101°	S 79° W = 259°	N 34° W = 326°
N 56° E = 56°	S 56° E = 124°	S 34° W = 214°	N 79° W = 281°
N 79° E = 79°	S 67°,5 E = 112°,5	S 56° W = 236°	N 56° W = 304°
N 14° E = 14°	S 17° E = 163°	S 20° W = 200°	N 14° W = 346°
N 31° E = 31°	S 28° E = 152°	S 28° W = 208°	N 31° W = 329°
N 4° E = 4°	S 80° E = 100°	S 86° W = 266°	N 4° W = 356°
N 80° E = 80°	S 69° E = 111°	S 76° W = 256°	N 80° W = 280°
N 73° E = 73°	S 38° E = 142°	S 51° W = 231°	N 73° W = 287°
N 53° E = 53°	S 55° E = 125°	S 52° W = 232°	N 53° W = 307°
N 38° E = 38°	S 74°,5 E = 105°,5	S 37° W = 217°	N 38° W = 322°
N 15°,5 E = 15°,5	S 31° E = 149°	S 21° W = 201°	N 20° W = 340°
N 29°,5 E = 29°,5	S 65° E = 115°	S 32° W = 212°	N 29°,5 W = 330°,5
N 37° E = 37°	S 72° E = 108°	S 55° W = 235°	N 72° W = 288°
N 55° E = 55°	S 8° E = 172°	S 74°,5 W = 254°,5	N 82° W = 278°
N 72° E = 72°	S 82° E = 98°	S 87° W = 267°	N 83° W = 277°
N 82° E = 82°	S 29°,5 E = 150°,5	S 86° W = 266°	N 69° W = 291°
N 86° E = 86°	S 37° E = 143°	S 72° W = 252°	N 66° W = 294°
N 39° E = 39°	S 51° E = 129°	S 63° W = 243°	N 18° W = 342°
N 66° E = 66°	S 62° E = 118°	S 52° W = 232°	N 52° W = 308°
N 18° E = 18°	S 20° E = 160°	S 31° W = 211°	N 39° W = 321°
N 65° E = 65°	S 27° E = 153°	S 39° W = 219°	N 30° W = 329°

§ 21.

1. *a.* N 87° E; *b.* S 50° E; *c.* S 59°W; *d.* N 27° W; *e.* ENE¾E; *f.* SE⅝S; *g.* SW¾S; *h.* NW¾W; *i.* 305°; *j.* 209°; *k.* 68°; *l.* 8°; *m.* S 63° E; *n.* N 41° E; *o.* S 63° W; *p.* N 38° W; *q.* NE¾E; *r.* SSE⅜E; *s.* WSW¾W; *t.* NW⅛N; *u.* 265°; *v.* 355°; *w.* 4°; *ij.* 198°.
2. *a.* N 75° E; *b.* S 31° E; *c.* S 45° E; *d.* N 62° W; *e.* NE⅝N; *f.* E¾S; *g.* SWtW⅞W; *h.* NW⅞N; *i.* 121°; *j.* 357°; *k.* 183°; *l.* 6°; *m.* N 60° E; *n.* S 90° E; *o.* S 4° E; *p.* N 87° W; *q.* E¾N; *r.* SEtE⅞E; *s.* SSW¼W; *t.* NNW⅝W; *u.* 99°; *v.* 189°; *w.* 274°; *ij.* 0°.
3. *a.* N 46° E; *b.* N 87° E; *c.* N 88° W; *d.* N 54° W; *e.* NNE⅛E; *f.* SSE¼E; *g.* W⅜S; *h.* NNW⅞W; *i.* N 9° W; *j* .S 50° E; *k.* S 7° E; *l.* N 11° E; *m.* N 56° E; *n.* N 84° E; *o.* S 56° W; *p.* S 84° W; *q.* E⅛S; *r.* ESE; *s.* WSW⅞W; *t.* W¼S; *u.* N 24° E; *v.* S 57° E; *w.* N 86° W; *ij.* N 82° W.
4. *a.* N 63° E; *b.* E; *c.* W; *d.* N 84° W; *e.* NE⅝E; *f.* StE⅞E; *g.* W½N; *h.* WtN; *i.* 52°; *j.* 60°; *k.* 236°; *l.* 11°.

§ 31.

1. *a.* 42° 53′ Nb, 20° 36′ Wl; *b.* 53° 45′ Nb, 40° 25′ Wl; *c.* 23° 46′ Sb, 20° 18′ Wl; *d.* 13° 12′ Sb, 1° 12′ El; *e.* 56° 29′ Nb 3° 16′ El; 37° 58′ Sb, 61° 12′ El; *g.* 1° 23′ Sb, 78° 15′ El; *h.* 2° 01′ Nb; 141° 32′ Wl, *i.* 17° 50′ Nb, 25° 18′ Wl; *j.* 23° 53′ Nb, 30°42′ Wl; *k.* 6° 44′ Nb, 30° 12′ Wl, *l* 1° 36′ Nb, 25° 37′ Wl.
2. *a.* N 165 mijl; *b.* S 200 mijl; *c.* N 288 mijl; *d.* S 213 mijl; *e.* S 425 mijl; *f.* N 365 mijl; *g.* S 325 mijl; *g.* S 325 mijl; *h.* N 267 mijl; *i.* S 216 mijl; *j.* S 193 mijl; *k.* N 191 mijl; *l.* N 281 mijl.

§ 33.

1. *a.* 56° 12′ Nb, 1° 08′,2 El; *b.* 54° 38′ Nb, 0° 03′ ,1El; *c.* 48° 32′ Nb, 34° 23′,1 Wl.; *d.* 47° 25′ Nb, 35° 52′ Wl; *e.* 2° 49′ Nb, 40° 29′,6 Wl; *f* .4° 03′ Sb, 0° 27′,7 Wl; *g.* 28° 44′ Nb; 25° 57′,9 Wl; *h.* 38° 29′ Nb, 129° 52′ Wl; *i.* 40° 12′ Nb, 177° 06′,9 Wl; *j.* 60° 03′ Nb, 2° 02′5 El; *k.* 28° 36′ Sb, 3° 05′,9 Wl; *l.* 23° 17′ Sb, 64° 27′,9 El.
2. *a.* W 102,4 mijl; *b.* E 110,5 mijl; *c.* W 110,8 mijl; *d.* E 266,7 mijl; *e.* W 117,7 mijl; *f.* W 78,2 mijl; *g.* W 114,7 mijl; *h* E 149,5 mijl; *i.* E 106,7 mijl; *j.* W 146,9 mijl; *k.* W 164,2 mijl; *l.* E 144,5 mijl.

§ 35.

1. *a.* 39° 40′,5 Nb, 36° 55′,8 Wl; *b.* 55° 29′,2 Sb, 66° 44′ Wl; *c.* 54° 38′ Nb, 6° 00′,2 El; *d.* 51° 08′,3 Nb, 179° 31′,7 El; *e.* 50° 20′2 Sb,

62° 00′,4 Wl; *f* 50° 04′,3 Sb, 42° 06′,9 Wl; *g.* 48° 13′,2 Nb, 4° 38′,8 El; *h.* 54° 23′,9 Nb, 3° 57′,1 El; *i.* 33° 50′,1 Nb, 13° 03′,7 Wl; *j.* 38° 09′,5 Nb, 21° 39′,7 Wl; *k.* 15° 14′,8 Sb, 20° 00′,5 Wl; *l.* 35° 36′,8 Nb, 5° 43′,8 Wl; *m.* 39° 51′,6 Nb, 72° 25′ Wl; *n.* 5° 57′,4 Nb, 89° 40′,8 Wl; *o.* 38° 35′,5 Nb, 32° 22′ Wl; *p.* 10° 04′,3 Sb, 0° 21′,8 Wl; *q.* 48° 35′,2 Nb, 5° 48′,2 Wl; *r.* 36° 01′,9 Sb, 62° 18′,3 El; *s.* 54° 07′,5 Nb, 0° 05′,3 Wl; *t.* 50° 09′,9 Nb, 130° 10′,8 Wl.

2. *a.* 37° 45′,2 Nb, 44° 11′,1 Wl; *b.* 42° 31′,7 Sb, 1° 31′,6 Wl; *c* 36° 37′,9 Nb, 44° 31′,9 Wl; *d.* 29° 45′,2 Sb, 11° 38′,8 El; *e.* 44° 46′,5 Nb, 38° 27′,1 Wl; *f.* 31° 17′,8 Nb, 25° 38′,5 Wl; *g.* 8° 28′,8 Nb, 21° 51′,5 Wl; *h.* 40° 48′,5 Sb, 32° 13′,5 El; *i.* 47° 50′,8 Nb, 33° 28′,4 Wl; *j.* 35° 05′,1 Nb, 143° 18′,4 El; *k.* 50° 06′,8 Sb, 1° 42′,9 Wl; *l.* 1° 17′,8 Sb, 31° 54′,9 Wl; *m.* 59° 49′,5 Nb, 0° 07′,1 El.

§ 37.

	Ware koers	Kompaskoers	Verheid
a.	N 65°,7 E	N 75°,7 E	24,2 mijl
b.	S 87° W	N 76° W	180,5 „
c.	N 15° E	N	135 „
d.	S 12° E	S	113,5 „
e	S 38° W	S 54° W	341 „
f.	N 45°,5 W	N 29°,5 W	355 „
g.	S 52° W	S 64° W	282,7 „
h.	N 36° E	N 51° E	348,7 „
i.	S 55°,3 W	S 68°,3 W	305,3 „
j.	S 31 E	S 15° E	295 „
k.	S 65° W	S 81° W	164,6 „
l.	S 47° E	S 26° E	51,5 „
m.	S 17° E	S 3° W	96,2 „
n.	S 58° E	S 46° E	184,2 „
o.	N 42° E	N 52° E	216 „
p.	N 67° W	N 70° W	130 „
q.	N 32° E	N 44° E	174,5 „
r.	S 40°,2 W	S 32°,2 W	150,7 „
s.	S 81° W	S 74° W	65 „
t.	S 60° W	S 60° W	68,5 „

§ 39.	1.	51° 08′,9	Nb,	180° 28′	Wl;	S 40°,2	W,	150,7	mijl.
	2.	54° 23′,9	Nb,	3° 56′4	El;	N 22°	E,	93	,,
	3.	51° 12′,8	Nb,	10° 57′,7	Wl;	N 6°	E,	156,7	,,
	4.	54° 01′,6	Nb,	1° 18′,5	El;	N 38°	W	145	,,
	5.	70° 11′,9	Nb,	12° 28′,9	Wl;	N 36°	W,	221	,,
	6.	32° 31′,9	Nb,	39° 45′,1	Wl;	N 18°	E,	118	,,
	7.	55° 29′	Sb,	66° 43′,9	Wl;	N 67°	E,	130	,,
	8.	48° 13′	Nb,	4° 39′,3	El;	S 6°	E,	226	,,
	9.	38° 09′,5	Nb,	20° 39′,7	Wl;	S 7°	E,	128,5	,,
	10.	35° 48′,7	Nb,	19° 53′,1	El;	N 31°	W,	54,	,,
	11.	62° 33′,1	Nb,	2° 04′,2	Wl;	N 76°	W,	66	,,
	12.	37° 34′,8	Nb,	23° 50′,9	Wl;	S 22°,5	E (SSE)	208,2	,,
	13.	53° 17′,5	Nb,	0° 49′,8	El;	S 53°,5	W,	146,4	,,
	14.	51° 35′	Sb,	178° 28′	El;	S 80°	W,	101	,,

§ 42. 1. S 56° E, 7,5 mijl; 2. S 27° W, 11,3 mijl; 3. N 43° W, 15,3 mijl; 4. N 18° E, 25,5 mijl; 5. S 29° W, 6,6 mijl; 6. N 26° E, 17 mijl; 7. S 58°,5 E, 16 mijl; 8. N 34° E, 17 mijl; 9. N 44° E, 14,9 mijl; 10. S 30° E, 11,7 mijl.

§ 70. 1. 52° 12′,7 Nb, 4° 11′,7 El.

2. *a.* 53° 54′ 2 Nb, 6° 23′,1 El; *b.* 52° 29′,5 Nb, 4° 18′,2 El;
c. 51° 41′,6 Nb, 2° 36′,1 El; *d.* 53° 30′,7 Nb, 5° 27′,7 El;
e. 51° 32′,6 Nb, 3° 14′ El; *f.* 51° 40′,3 Nb, 5° 48′,7 Wl;
g. 57° 13′,7 Nb, 8° 44′,1 El; *h.* 53° 25′,9 Nb, 5° 03′,7 El;
i. 50° 00′,8 Nb, 5° 41′,7 Wl; *j.* 48° 31′,5 Nb, 5° 13′ Wl;
k. 54° 11′,1 Nb, 0° 06′,8 El; *l.* 52° 01′,1 Nb, 3° 44′,4 El;
m. 49° 52′,7 Nb, 5° 19′,7 Wl; *n.* 50° 04′,7 Nb, 3° 43′ Wl.

3. 53 43′,5 Nb, 6° 13′,3 El.
4. S 56° W, 199 mijl.
5. 53° 19′,3 Nb, 4° 20′,9 El.
6. N 33°,6 E, 224 mijl.
7. 52° 38′,8 Nb, 4° 38′,1 El.

§ 75. 1. 53° 06′ Nb, 4° 52′,2 El.

2. *a* 53° 35′ Nb, 5° 48′,4 El; *b.* 51° 45′ Nb, 5° 31′,5 Wl;
c. 53° 18′,5 Nb, 4° 40′,5 El; *d.* 50° 00′ Nb, 3° 55′ Wl;
e. 50° 45′ Nb, 1° 06′,2 El; *f.* 52° 15′ Nb, 3° 55′,7 El;
g. 53° 30′ Nb, 5° 07′,4 El; *h.* 49° 52′ Nb, 1° 17′,1 Wl.
i. 52° 30′ Nb, 4° 11′,9 El.

§ 78. 1. 51° 37′,5 Nb, 2° 26′,6 El; 2. 57° 14′,4 Nb, 8° 30′,3 El;
3. 54° 04′,7 Nb, 0° 04′,4 El; 4. 52° 25′,7 Nb, 4° 24′ El;
5. 53° 24′,9 Nb, 5° 02′,7 El; 6. 51° 34′ Nb, 3° 14′,5 El;
7. 50° 08′,8 Nb, 3° 32′,4 Wl; 8. S 79° W (WtS) 50,7 mijl;
9. S 9° E (171°) 85,8 mijl. 10′ 53° 33′, 7 Nb, 5° 41′, 3 El.

§ 99. *a.* — 69° 16′,7; *b.* — 60° 25′,2; *c.* + 49° 26′ ; *d.* — 50° 12′,9;
e. + 45° 11′ ; *f* — 33° 36′,4; *g* — 47° 06′,7; *h.* + 60° 11′,3;
i. — 64° 16′,1; *j.* + 49° 30′,7; *k.* + 38° 23′,9; *l.* — 74° 16′.9.

§ 111.

1.

h m s	h m s	h m s	h m s	h m s
2 25 12	3 14 28	6 42 52	6 05 48	5 55 16
4 53 56	3 13 04	5 39 32	2 37 48	7 14 04
3 09 40	5 25 12	4 19 04	3 18 24	2 29 40
3 19 00	2 25 08	1 39 16	11 43 04	10 58 32
10 38 52	9 34 32	6 26 28	6 07 36	4 54 32
4 19 48	3 50 48	5 54 36	3 58 52	5 03 04
2 37 40	6 18 44	8 06 28	7 51 36	9 17 12
8 29 40	9 58 24	5 49 08	4 19 36	2 38 36
6 35 16	9 59 32	9 46 32	8 23 08	11 39 28

2.

116° 25′	161° 38′	108° 47′	143° 29′	139° 43′
126° 27′	142° 57′	154° 39′	137° 48′	153° 16′
98° 47′	88° 18′	56° 56′	67° 43′	76° 56′
87° 37′	48° 36′	79° 36′	84° 37′	66° 32′
58° 23′	85° 29′	95° 28′	37° 47′	47° 37′
12° 09′	6° 16′	29° 37′	1° 04′	12° 16′
61° 21′	111° 11′	128° 47′	147° 28′	79° 36′

3.

a. 1^h 56^m 46^s; *b.* 12^h 01^m 33^s; *c.* 15^h 11^m 00^s; *d.* 21^h 51^m 29^s;
e. 20^h 05^m 20^s; *f.* 6^h 34^m 16^s; *g.* 15^h 53^m 08^s; *h.* 13^h 24^m 05^s;
i. 23^h 03^m 59^s; *j.* 1^h 54^m 09^s.

§ 119. 1.

1. *a.* 9^h 29^m 15^s 12/1; *b.* 12^h 32^m 06^s 12/1; 2. 13^h 49^m 00^s 29/3; 3. 11^h 39^m 17^s 16/8; 4. 11^h 24^m 17^s 25/11; 5. 13^h 58^m 29^s 17/8.

§ 121.

1. 7^h 38^m 51^s 17/1; 2. 9^h 10^m 27^s 27/2; 3. 12^h 49^m 23^s 3/3;
4. 15^h 41^m 29^s 6/4; 5. 13^h 06^m 58^s 9/5; 6. 11^h 43^m 20^s 12/6;
7. 8^h 46^m 29^s 15/7; 8. 17^h 28^m 58^s 18/8; 9. 18^h 28^m 36^s 2/9;
10. 18^h 27^m 35^s 24/10; 11. 6^h 51^m 08^s 27/11; 12. 6^h 52^m 00^s 30/12.

§ 123.

1. 22° 51′,4 S; 2. 16° 00′,3 S; 3. 5° 22′,0 S; 4. 7° 30′,3 N;
5. 17° 51′,8 N; 6. 23° 13′,0 N; 7. 21° 31′,8 N; 8. 13° 26′,6 N;
9. 1° 32′,3 N; 10. 10° 38′,3 S; 11. 20° 23′,1 S; 12. 23° 23′,7 S;
13. 17° 39′ S; 14. 7° 54′,3 S; 15. 2° 19′,8 N; 16. 12° 58′,3 N;
17. 20° 26′,0 N; 18. 23° 26′,5 N; 19. 21° 07′,1 N; 20. 13° 54′,5 N.

§ 130.

1. 55° 12′,2 Nb, 48° 10′ Wl; 2. 63° 21′,2 Nb, 50° 37′ Wl;
3. 59° 51′,4 Nb, 12° 00′ El; 4. 62° 11′,9 Sb, 37° 15′ Wl;
5. 65° 07′,4 Nb, 58° 25′ Wl; 6. 41° 48′,7 Sb; 59° 12′ Wl;
7. 65° 59′ Sb; 178°25′ Wl; 8. 14° 24′,7 Sb, 6° 00′ El;
9. 51° 53′,2 Nb; 14° 00′ El; 10. 60° 49′,7 Sb, 18° 30′ Wl;
11. 52° 37′,7 Nb, 4° 24′ El; 12. 52° 16′,3 Nb, 4° 02′ El;
13. 53° 31′,5 Nb, 5° 07′,2 El.

§ 134.

1. — $\frac{1}{4}$ str.; 2. — 3°; 3. — 3°; 4. + 4°; 5. — $\frac{3}{8}$ str.; 6. + $\frac{3}{8}$ str.;
7. — 5°; 8. — 5°; 9. — 4°; 10. + 2°.

§ 136.

1. + 3°; 2. — 5°; 3. + 6°; 4. + $\frac{3}{8}$ str.; 5. — $\frac{5}{8}$ str.; 6. — 6°; 7. 0°;
8. + $\frac{1}{4}$ str.; 9. — 5°; 10. — 5°.

§ 141.

1. + 3°,6; 2. — 7°;6; 3. + 4°; 4. + 5°; 5. + 3° ; 6. + 6°,5;
7. — 6°,5; 8. + 5°; 9. + 7°; 10. + 1°,7; 11. — 1°; 12. + 4°,4;
13. — 2°; 14. + 1°; 15. + 7°; 16. + 2°,5.

§ 155.

		Hoogwater	Laagwater.
1.	*a.*	7.04 en 19.26	0.58 en 13.15
	b.	0.30 en 12.43	6.36 en 18.54
2.	*a.*	7.06 en 19.32	0.55 en 13.19
	b.	0.10 en 12.31	6.21 en 18.44
3.	*a.*	11.46	5.39 en 17.56
	b.	0.48 en 13.01	6.55 en 19.11
4.	*a.*	1.08 en 13.33	7.21 en 19.42
	b.	0.09 en 12.29	6.19 en 18.42
5.	*a.*	11.52	5.47 en 18.02
	b.	0.39 en 12.49	6.44 en 18.59
6.	*a.*	11.49	5.40 en 18.01
	b.	1.08 en 13.26	7.17 en 19.39
7.	*a.*	6.02 en 18.21	12.12
	b.	0.41 en 12.50	6.46 en 19.00
8.	*a.*	1.59 en 14.24	8.12 en 20.33
	b	12.00	5.54 en 18.13
9.	*a.*	7.09 en 19.32	1.04 en 13.20
	b.	1.12 en 13.22	7.17 en 19.34
10.	*a.*	6.14 en 18.37	0.05 en 12.25
	b.	0.36 en 12.54	6.45 en 19.06
11.	*a.*	7.31 en 19.50	1.22 en 13.40
	b.	1.12 en 13.30	7.21 en 19.40

12.	*a.*	0.54 en 13.12	7.03 en 19.24
	b.	12.06	5.57 en 18.15
13.	*a.*	6.31 en 18.54	0.23 en 12.42
	b.	0.08 en 12.24	6.16 en 18.36
14.	*a.*	2.48 en 15.12	9.00 en 21.25
	b.	0.01 en 12.21	6.11 en 18.33
15.	*a.*	10.09 en 22.26	4.00 en 16.17
	b.	0.06 en 12.23	6.15 en 18.32

16.	*HW*	Lynn Road	4.17 en 16.42
	,,	Delfzijl	3.20 en 15.55
	,,	Thorshofn	10.20 en 22.35
	,,	Calais	5.50 en 18.26
	,,	Helgoland	10.31 en 22.56
	,,	Zeebrugge	2.32 en 14.49
	,,	Nordeney	8.27 en 20.53
	,,	Tromsö	1.27 en 13.44
	,,	Seydisfjordr	4.30 en 16.54
	,,	Arendal	1.22 en 13.56
	,,	Tilbury	10.48 en 23.10
	,,	Wandelaar	6.01 en 18.41
	,,	Wangeroog	12.20
	,,	Weymouth	10.35 en 22.42
	,,	Eider-lichtschip	7.11 en 20.03
	,,	Deal	11.20 en 23.42
	,,	Hoek van Holland	0.16 en 12.28
	,,	Spiekeroog	0.03 en 12.09
	,,	Lindesnaes	11.26
	,,	Berufjordr	4.54 en 17.14
	,,	Yarmouth	7.35 en 20.04
	,,	Cuxhaven	3.16 en 15.44
	,,	Ostende	3.09 en 15.33
	,,	Stavanger	9.28 en 21.56
	,,	Hirshals	5.31 en 18.06

§ 178. 1. 09^h 04^m 49^s *M.T.G.* 29 Juli.
2. 00^h 26^m 32^s *M.T.G.* 19 November.
3. 01^h 19^m 12^s *M.T.G.* 17 Mei.
4. 21^h 18^m 09^s *M.T.G.* 5 Mei.
5. 09^h 52^m $12^s,3$ *M.T.G.* 25 Augustus.
6. 04^h 03^m $09^s,6$ *M.T.G.* 5 September.

§ 180. 1. Stand $+ 01^h\ 54^m\ 18^s{,}2$; gang $+ 2^s 2$.
2. Stand $+ 00^h\ 44^m\ 47^s$; gang $- 1^s$.
3. Stand $- 03^h\ 15^m\ 18^s{,}5$; gang $- 3^s$.
4. Stand $+ 00^h\ 46^m\ 56^s{,}1$; gang $- 2^s\ 5$.
5. Stand $+ 03^h\ 39^m\ 51^s{,}3$; gang $+ 3^s\ 4$.
6. *M.T.G.* $12^h\ 47^m\ 47^s{,}1$.
7. Stand $+ 05^h\ 43^m\ 32^s{,}8$; gang $- 4^s$.

§ 182. 1. A.p. 17° 25′,6 *Sb*; 51° 21′,2 *El*; straal h.p. 84° 19′,2.
2. A.p. 23° 01′,2 *Nb*; 179° 45,2 *El*; straal h.p. 7° 39′,7.
3. A.p. 11 °07′,9 *Nb*; 6° 03′,3 *Wl*; straal h.p. 55° 59′,3.
4. A.p. 12° 34′,8 *Nb*; 102° 38′,2 *Wl*; straal h.p. 69° 53′,6.

§ 187. 1.	Hoogtepunt	47° 49′,8 *Nb*;	15° 13′,2 *Wl*;	r.h.l.	*N* 2° *E*.
2.	„	37° 34′,5 *Nb*;	9° 22′,7 *Wl*;	„	*N* 16° *E*.
3.	„	8° 25′,1 *Nb*;	72° 14′,8 *El*;	„	*N* 37° *E*.
4.	„	44° 37′,6 *Sb*;	32° 49′,3 *El*;	„	*S* 20°,5 *E*.
5.	„	16° 08′,5 *Nb*;	92° 04′,3 *El*;	„	*N* 31° *E*.
6.	„	56° 19′,9 *Nb*;	7° 53′,3 *El*;	„	*N* 9°,5 *E*.
7.	„	36° 17′ *Sb*;	147° 24′,3 *El*;	„	*N* 24° *E*.
8.	„	36° 05′,6 *Nb*;	142° 13′,8 *Wl*;	„	*N* 156° *E*.

§ 190. 1.	Standplaats:	39° 51′,9 *Nb*;	72° 23′,8 *Wl*.
2.	„	38° 26′,1 *Nb*;	32° 28′,8 *Wl*.
3.	„	26° 56′ *Nb*;	98° 04′,1 *El*.
4.	„	37° 35′ *Sb*;	80° 01′,4 *El*.
5.	„	24° 08′ *Nb*;	19° 17′,9 *Wl*.
6.	„	9° 52′,7 *Sb*;	0° 26′,8 *Wl*.
7.	„	2° 06′,2 *Nb*;	28° 40′ *Wl*.
8.	„	36° 24′,3 *Nb*;	17° 52′,2 *El*.
9.	„	44° 28′,2 *Nb*;	40° 03′,9 *Wl*.
10.	„	31° 01′ *Nb*;	44° 42′,1 *Wl*.
11.	„	52° 32′ *Nb*;	3° 11′,4 *El*.
12.	„	15° 37′,7 *Sb*;	111° 29′,7 *El*.
13.	„	18° 56′,9 *Sb*;	2° 25′,1 *Wl*.
14.	„	21° 25′,8 *Nb*;	103° 40′,6 *El*.
15.	„	27° 10′ *Sb*;	51° 24′,1 *Wl*.

HERHALING.

I. 1. Misg. *N* 18° E, 11,6 mijl; 2. Kompask. en verheid 278° (*N* 82° *W* = *W*¾*N*) 307 mijl; 3. 53° 43',5 *Nb*, 6° 17',7 *El*; 4. *a*. 3,05 mijl, *b*. 209,3 *mm*, *c*. 1 : 1001081; 5. 55° 49',4 *Nb*, 2° 04',1 *Wl*; 6. $17^h\ 24^m\ 02^s$ 15 Juni; 7. $5^h\ 31^m\ 21^s$ 16 Mei; 8. — 2°; 53° 29' *Nb*, 5° 10',1 *El*; 9. + 1°,5; 10. 3.02 en 15.50 31 Jan., 0.43 en 13.27 28 Februari, 0.42 en 13.20 30 Maart, 8.15 en 20.40 27 April.

II. 1. 48° 36',3 *Nb*, 5° 15'5 *Wl*; 2. Misg. *N* 84° *W* 14,2 mijl; 3. — 2°,5 en — 4°,5; 4. Kompask. en verh. *N* 34° *E* 224 mijl; 5. 40° 56',7 *Nb*; 6. $8^h\ 59^m\ 07^s$ 13 Juni; 7. $11^h\ 47^m\ 45^s$,5 12 Maart. 8. — 2°,3; 9. *H.W.* 11.30 en 23.53 20 Mei, *L.W.* 5.21 en 17.41 20 Mei; *H.W.* 11.46 20 Mei; *L.W.* 5.38 en 17.58 20 Mei. 10. 53° 28',1 *Nb*, 4° 30',1 *El*.

III. 1. Misg. *N* 60° *E* 10,9 mijl; 2. $14^h\ 02^m\ 16^s$; 3. 32° 39',1 *Sb*, 27° 20',4 *El*; 4. 50° 28',1 *Nb*, 2° 15',4 *Wl*; 5. Kompask. en verh. 27°, 193 mijl; 6. —9°, + 1°; 7. + 3°; 8. $3^h\ 21^m\ 40^s$, 30 Juni; 9. Kompask. en verh. 49° 387'5 mijl; 10. 3.31 en 16.10 15 Mei; 6. 19 en 18.57 25 Juli; 9.56 en 22.19 18 Aug.; 1.50 en 14.01 25 Sept.; 5.53 en 18.33 19 October.

IV. 1. Misg. *S* 34° *W*, 16,5 mijl; 2. 53° 18',7 *Nb*, 4° 15',3 *El*; 3. + 3°; 4. Kompask. en verh. *S* 84° *W* 200,5 mijl; 5. 53° 08',3 *Nb*, 4° 11',7 *El*; 6. $20^h\ 15^m\ 33^s$ 28 Juni; 7. $14^h\ 19^m\ 10^s$; 8. — 0°,3; 9. 50° 20' *Nb*, 45° 49',3 *Wl*; 10. 51° 35',1 *Nb*, 2° 40',1 *El*.

V. 1. 52° 08',9 *Nb*, 11° 28',6 *Wl*; 2. $91^h\ 52^m$; 3. — 3°, 337° = *N* 23° *W* = *NNW*; 4. Kompask. en verh. *N* 23° *E*, 135 mijl; 5. 53° 31',8 *Nb*, 5° 01',9 *El*; 6. $18^h\ 09^m$, 16^s 28 Aug.; 7. + 3°; 8. $12^h\ 02^m\ 42^s$; 9. 53° 19',8 *Nb*, 4° 42',5 *El*; 10. *H.W.* 0.16 en 12.34 13 Nov., *L.W.* 6.25 en 18.46 13 Nov.; *H.W.* 8.59 en 21.22 13 Nov., *L.W.* 2.50 en 15.10 13 Nov.

VI. 1. Misg. *S* 22° *E* 10,4 mijl; 2. *N* 30° E 280,3 mijl; 3. + 3°, — 3°; 4. Kompask. en verh. *N* 18°,4 *W* 160,4 mijl; 5. 52° 37',1 *Nb*, 4° 24',6 *El*; 6. $5^h\ 41^m\ 19^s$ 21 Nov.; 7. $13^h\ 18^m\ 11^s$ 20 Nov.; 8. + 2°; 9. 45° 13',7 *Nb*, 1° 07',1 *Wl*; 10. 2.19 en 14.50 17 Maart, 11.03 en 23.24 15 April, 8.22 en 21.50 29 Mei; 3.26 en 15.52 3 Juli; 4.31 en 17.19 8 September.

VII. 1. Misg. *S* 44°,5 *W* 10,4 mijl; 2. 49° 39',4 *Nb*, 5° 14',9 *Wl*; 3. — 6°, — 10°; 4. Kompask. en verh. *S* 1° *W* 121 mijl; 5. *S* 59° *W* 95,5 mijl; 6. $11^h\ 11^m\ 56^s$ 3 Sept.; 7. $16^h\ 45^m\ 13^s$ 30 Jan.;

8. — 3°,5; 9. 47° 13',7 *Nb*, 12° 24',7 *Wl*; 10. *H.W.* 4.08 en 16.31 28 Dec., *L.W.* 10.20 en 22.44 28 Dec., *H.W.* 0.57 en 13.13 28 Dec., *L.W.* 7.05 en 19.25 28 Dec.

VIII. 1. Misg. *N* 26° *E* 9,5 mijl; 2. 52° 38',5 *Nb*, 4° 39',8 *El*; 3. Magn. p.: 251° = *S* 71° *W* = *WSW*½*W* (of ⅜ *W*); Ware p.: 238° = *S* 58° *W* = *SWtW*⅛*W*; 4. Kompask. en verh. *N* 68°,5 *E* 57,8 mijl; 5. 33° 19',7 *Nb*, 18° 14',3 *Wl*; 6. 2^h 35^m 14^s 17 April; 7. 8^h 21^m 19^s 22 Febr.; 8. — 0°,5; 9. 50° 35',9 *Nb*, 3° 10',0 *Wl*; 10. 6.35 en 18.58 20 Mei; 1.07 en 13.47 11 Juni; 4.15 en 16.39 10 Juli; 1.50 en 14.17 13 Aug.; 9.42 en 22.24 12 Sept.

IX. 1. Misg. *N* 67° E 11,7 mijl; 2. 53° 02',2 *Nb*, 4° 50',3 *El*; 3. — 6°, 72°, 63°; 4. Kompask. en verh. *N* 2°2,5 *E* (*NNE*) 63,6 mijl; 5. 52° 16',4 *Nb*, 4° 01',8 *El*; 6. *a*. 17,41 mijl, *b*. 1 : 500541; 7. 10^h 02^m 30^s 16 Juni; 8. + 2°,2; 9. 52° 13',3 *Nb*, 12° 50',5 *Wl*; 10. 7.38 en 20.03 15 Sept., 1.28 en 13.46 10 Nov., 9.17 en 21.45 10 Jan.; 10.25 en 22.43 2 Mei.

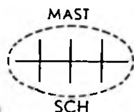
X. 1. Misg. *S* 58° *E* 13,6 mijl; 2. 54° 38',2 *Nb*, 0° 14',2 *Wl*; 3. Kompask. en verh. *N* 85° *E* 81 mijl; 4. Kompask. en verh. *S* 47° *W* 30,6 mijl; 5. 51° 46' *Nb*, 5° 53',6 *Wl*; 6. + 0°,5; 7. Magn. p. : 240°,5 = *S* 60°,5 *W* = *SWtW*⅝*W*, Ware p. : 227° = *S* 47° *W* = *SW*⅛*W*; 8. 53° 48',4 *Nb*, 4° 32',6 *El*; 9. 19^h 01^m 24^s 11 Mei; 10. 10.55 en 23.20 16 Aug.; 0.37 en 12.53 14 Oct., 6.18 en 18.51 14 Mei, 10.31 en 23.13 12 Sept.

P. J. C. Rombouts: Zeevaartkunde

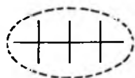
Wijziging in de opgaven der tekens voor wrakken



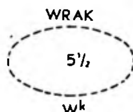
Wrak, waarvan delen van de romp of bovenbouw (niet alleen masten, laadbomen of luchtkokers) boven het reductievlak van de kaart zichtbaar zijn



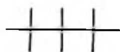
Wrak, waarvan alleen mast(en) of schoorsteen(en) boven het reductievlak van de kaart zichtbaar is (zijn)



Wrak, gevaarlijk voor de scheepvaart, doch waarboven de minste diepte niet bekend is



Wrak, waarboven de minste diepte (gereduceerd tot het reductievlak der kaart) bekend is



Wrak of overblijfselen, waarboven de minste diepte niet bekend is, doch niet gevaarlijk voor de bovenwaterscheepvaart